

Egyetemi doktori disszertáció

Néhány biológiai alapfogalom fejlődése

6 - 16 éves korban

Készítette: Dr. Nagy Lászlóné Antal Erzsébet

Témavezető: Dr. Nagy József, egyetemi tanár

**József Attila Tudományegyetem
Bölcsészettudományi Kar
Neveléstudományi Tanszék
Szeged
1996**

"A tudomány általánosításra tör, az általánosítás pedig egyszerűsödést jelent. Az én saját tudományágam, a biológia manapság nemcsak sokkal gazdagabb, mint diákkoromban volt, hanem sokkal egyszerűbb is. Annak idején rémségesen bonyolult volt, nagyszámú elszigetelt principiumra esett szét. Ma ezek mind egyetlen tömbbé olvadnak, középen az atomról alkotott képünkkel."

(Szent-Györgyi Albert)

TARTALOM

1. Bevezetés	2. old.
2. A téma kutatásával kapcsolatos történeti előzmények	5. old.
2.1. A fogalmak kialakulása és fejlődése	5. old.
2.1.1. A fogalmak kialakulásának, fejlődésének kísérleti kutatási módszerei	5. old.
2.1.2. A fogalmak kialakulására és fejlődésére vonatkozó megállapítások	7. old.
2.2. A tudásszintmérések tapasztalatai biológiából	11. old.
3. A környezetismeret és a biológia tantárgy tananyagának tartalmi, strukturális elemzése a vizsgált fogalmak szempontjából	23. old.
3.1. A tananyag tartalmi, strukturális elemzésének módszerei	23. old.
3.2. A vizsgált alapfogalmak rendszere	24. old.
3.3. A vizsgált alapfogalmak elemzése	25. old.
3.3.1. A vizsgált alapfogalmak kategorizálása	25. old.
3.3.2. A vizsgált fogalmak tartalmi és strukturális elemzése	26. old.
4. Az empirikus vizsgálat	33. old.
4.1. A vizsgálat eszközei	33. old.
4.1.1. A feladatlapok összeállításának elvei	34. old.
4.1.2. Diagnosztikus térképvázlat a fogalomrendszer vizsgálatához	35. old.
4.2. A minta összeállítása	37. old.
4.3. A vizsgálat lebonyolítása	43. old.
4.4. Az adatok számítógépes feldolgozása	43. old.
5. A vizsgálat eredményei	44. old.
6. A vizsgált biológiai alapfogalmak ontogenezise	69. old.
7. Összegzés	124. old.
8. Felhasznált irodalom	126. old.
9. Melléklet	
10. Függelék	

1. BEVEZETÉS

Manapság az iskolai törekvések középpontjában a tudás gyarapítása, az intellektuális teljesítmények mind magasabb szintre emelése áll.

Ugyanakkor a kutatások egész sora bizonyítja világszerte, hogy a fiatalok személyiségének, de tudásuknak, képességeiknek fejlődésében is folyamatosan csökken az iskola jelentősége az otthoni körülményekhez, a tömegkommunikációhoz, a kortárs csoportokhoz, az "utcához", általában a "rejtett" hatásokhoz viszonyítva. Ezzel is összefügg, hogy általános az elégedetlenség az iskolai nevelés, oktatás eredményességének, hatékonyságának - különösen az igények megnövekedéséhez mért - alacsony színvonala miatt. A tanulók egy szűk rétegének kétségtelenül jelentős teljesítményeivel szemben áll az elmaradók, a kudarcot vallók, az iskolával, annak értékeivel, életmódjával, fegyelmeivel, légkörével szembeszálló, illetve "lemorzsolódó" fiatalok növekvő száma és aránya (Nagy, 1992; Ballér és Szebenyi, 1992).

Az iskola feladata azt oktatni, amire ismereteink kiterjednek, és amire az életben igény van. Ez igen egyszerűnek tűnik, a valóságban azonban igen bonyolult, mert ismereteink terjedelme egyre nő, az élet igényei pedig változóak (Csaba, 1992; Ballér és Szebenyi, 1992). A tananyag kiválasztását, elrendezését meghatározzák egyrészt az egyes tudáselemekről, azok jelentőségéről, hatásáról kialakult és megszilárdult képzetek (értékek), másrészt az iskolázás egészének céljáról vallott általános elképzelések (műveltségkép) és a személyiségfejlődés törvényszerűségei. A pedagógia mindenkor nagy kérdése, hogy mennyi adatot kell és lehet egy tanuló agyvelejébe beletölteni, vagy mennyire kell inkább a gondolkodásmódot formálni. Valószínű, hogy ez is a kor függvénye. Korunkban, a számítógépek korszakában, az adatmennyiség csökkenthető, miközben a gondolkodás fejleszthető, ami azonban az egész iskolarendszer megváltozását innoválja (Csaba, 1992).

Egy demokratikus társadalom minden tagjának általános és speciális kompetenciával egyaránt rendelkeznie kell. Meg kell adni a társadalom minden ép tagja számára kívánatos és csak az egyes rétegek számára szükséges tudást. Az általános kompetencia kialakításának fontos feltétele az alaptanterv, a speciális kompetenciáé az iskolák helyi tantervei. A következő évek, évtizedek tantervi munkálataiban az "alaptantervnek" mint tantervi alapnak és a helyi tanterveknek mint az általános és speciális kompetencia alakítására szolgáló tudáselemek szintézisének egyensúlyát kell létrehozni (Ballér és Szebenyi, 1992).

Nahalka István (1995) úgy véli, hogy a tudományelméleti konzekvenciákat következetesen be kell építeni a kurrikulumokba. A tudományfejlődés alapvetően deduktív meghatározottsága, az elméletek és az empiria kapcsolata korszerű értelmezései szerint kell kialakítani a

tananyag elrendezését, a gyermeki tevékenységek rendszerét. Ez alapvetően a gyermek által tanulható, mégis minél általánosabb, magasabb rendű elvek, összefüggések elméletek tanítását helyezi előtérbe. Ezzel megerősíti sokak természettudományos tantervek fejlesztésével kapcsolatban vallott felfogását, vagyis azt, hogy a modern természettudományos szemlélet elsősorban az átfogóbb ismeretrendszerek, fogalmak, törvények, összefüggések, elméletek megtanulását igényli. Az is igaz, hogy csakis a már megértett, a gyerek által valóban befogadható általános ismeretek elsajátítása lehetséges, s ezen a téren még nagyon keveset tudunk a gyermeki gondolkodás fejlődéséről. A kurrikulum-fejlesztés során a világgépi jelentőségű elemekre nagyobb hangsúlyt kell helyezni. Ezek az elemek, egymásba való átalakulásaik lehetnének a kurrikulum fontos szervező elemei. Az átfogó világgépi jelentőségű műveltségi elemek biztosíthatnak egy olyan háttértudást, amely kedvezhet a deduktív gondolkodási folyamatoknak, rendet terem az egyébként szétszóródó ismeretek halmazában.

Az ismeretek, fogalmak növekvő áradatával egyidejűleg növekszik az integráció igénye, az integratív fogalmak kialakulása, a metaforikus fogalmak háttérbe szorulása vagy integratív fogalmakká fejlődése (Nagy, 1995).

Az oktatásnak az új koncepciója az kell, hogy legyen, hogy egyfajta rendszerszemléletet adjon. Mindent, amiről beszélünk az iskolában, legalább a részei és a környezete szempontjából tárgyaljunk meg egyrészt, másrészt a többi folyamattal összefüggésben; keressük a többi rendszerrel is a kapcsolatot (Csányi, 1994).

Az átfogó, egymással összefüggő tudásrendszer jelentőségét hangsúlyozza Ferge Zsuzsa (1976) és Nagy József (1983, 1985) is. El kell érni, hogy a tudás ne kisebb-nagyobb szigetek halmazává, hanem egymással kapcsolódó, egységes rendszerre alakuljon a gyerekek fejében, vertikálisan és horizontálisan is átjárható legyen. Ha ugyanis a tudás egységgé rendezettsége, átjárhatósága megreked alacsony szinteken, a sok tudás (a nagy tudástömeg) ellenére is primitív világgép alakulhat ki.

Az oktatás egyik központi feladata a különböző tantárgyak fogalomrendszereinek kiépítése a tanulók ismeretvilágában. Szamarin (1959) az ismeretek rendszerében a következő fokozatokat állapítja meg:

- a, Lokális asszociációk. Elszigetelt, egyes ismeretkapcsolatok.
- b, Partikuláris asszociációk. Egy-egy tantárgyon belül az asszociációk már rendszert alkotnak.
- c, Belső rendszerű asszociációk. Egy-egy tantárgyon belül az alapvető kapcsolatok kiépülnek.
- d, Rendszerek közötti asszociációk. Különböző tárgyak asszociációs rendszerei között átfogó és nagy összefüggéseket feltáró kapcsolatok jönnek létre. Ezek adják meg a tudományos világgép és világnézet alapjait.

Van Parrenen (1966) is rendszerelméletről és az ismeretrendszer integrációjáról beszél. Ausubel szerint a feladat kettős: egyrészt ki kell építeni egy olyan fogalmi struktúrát, amelybe az új fogalmak könnyen illeszkednek, másrészt biztosítani kell azt, hogy az így besorolódott tények ne halványuljanak el. A módszer is kettős:

- 1, a progresszív differenciálás, melynek megfelelően először a tudomány legátfogóbb, legáltalánosabb eszméit kell elsajátítani, majd ezután következik a differenciálás, részletezés;
- 2, az integratív egyeztetés elve, amely ellentétes azzal a gyakorlattal, mely az egyes témákat teljesen független fejezetekre vagdalja szét.

Oktatásunk egyik gyengesége, hogy elveszik a részletekben, atomisztikus jellegű. A tanulók nem ismerik eléggé az egyes tárgyak alapvető fogalom- és összefüggésrendszerét. Az új ismereteket nem építik be eléggé ebbe a fogalomrendszerbe, és elsősorban nem ezen rendszer felhasználásával szerzik új ismereteiket. Hiányzik az ismereteknek a rendszerbe foglaltsága. Csak azok az ismeretek maradnak meg a tanulóknál, amelyeket a tanulók az illető tárgy fogalomrendszerében feldolgoznak, és életszerű feladatokban, cselekvésekben felhasználnak. Azok a magános ismeretfogalmak, amelyek nem kapcsolódnak be egy mozgásban levő fogalomrendszer eleven áramába, menthetetlenül kihullanak a tanulók tudatából. Csak azokat az ismereteket érdemes oktatni, amelyek sokoldalú műveletvégzéssel bekerülhetnek ebbe a fogalomrendszerbe, és ott valóban élő tagjaivá válnak a rendszernek. Minden tárgy oktatásában előtérbe kellene állítani az alapvető fogalomrendszer elsajátítását, és ennek segítségével kellene az új ismereteket, sőt még a lexikális anyagot is megszerezni és felhasználni (Kelemen, 1970).

Bruner (1960) fontosnak tartja a tantárgyak logikai - strukturális elemzését, sőt a tanulók értelmi struktúráinak vizsgálatát is a tantervek készítésénél. A tantervek ilyen gondos logikai tervezése segíthetné az oktatás hatásfokának növelését és a gondolkodás fejlesztését. Ez a logikai tervezés azzal, hogy a tantárgy hagyományos enciklopédikus tényanyaga helyébe elsősorban a lényeg (az alapfogalmakat és törvényeket) és a rendszert (alapösszefüggéseket) állítjuk, lehetővé teszi a folyton növekvő tudásanyag átfogását. Ugyanakkor viszont feltételezi és megköveteli a gondolkodás fokozott aktivizálását. A lényeg és a rendszert csak fejlett gondolkodással lehet megragadni.

A tantárgyak többsége valamelyik tudományágra épül. Ebből adódóan a tantárgyak átveszik az alapul szolgáló tudományág szemléletmódját, fogalomrendszerét, szóhasználatát. Az új fogalmak, szakkifejezések bevezetése csak akkor lehet eredményes, tartós, ha az fokozatosan történik, s alkalmazkodik a tanulók fejlettségi szintjéhez, meglévő ismereteihez, szókincséhez. Meg kell találni azt az optimális feldolgozási szintet és módot, amely még nem mond ellent a tudományos hitelesség igényének, de egyúttal érthető, elsajátítható az adott korú, fejlettségű tanulók számára (Zátonyi, 1991a). A hatékony és tudományos igényű oktató és nevelőhatás

feltétlenül azt igényli, hogy ismerjük meg a gyermek gondolat- és képzeletvilágát, ismereteinek jellegét, színvonalát, sajátosságait és a szubjektív tudás struktúráját. Ennek birtokában alakíthatjuk ki tudományosan megalapozott ismeret- és fogalomrendszerét és világképét (Domján, 1974; Nagy, 1985).

Pedagógiai szempontból a fogalmak ontogenezise (tartalmi gazdagodása és struktúrázódása) a központi kérdés. A tanulóknál kialakult struktúrák feltárásával megállapítható, hogy mely pontokon van hiány, hiba, torzulás a célstruktúrához (az objektívált -elsajátítandó- tudás struktúrájához) képest. Ez a diagnózis a sikeres tanítás feltétele (Nagy, 1983, 1985).

A fogalmak elsajátításának, fejlődésének folyamata ma még kevésbé ismert. Nem tudjuk, hogyan rendezi el és önti formába az ember az objektív valóság egyes tárgyaira, jelenségeire vonatkozó ismereteit, hogyan gazdagodnak, mélyülnek a már kialakított fogalmak az iskolázás során. Mindezen fent vázolt aktuális problémák megoldásának segítése céljából vállalkoztam arra, hogy néhány biológiai alapfogalom (élőlény, növény, állat, ember) fejlődését megvizsgálom a kötelező iskolázás szakaszában (6-16 éves korig).

2. A TÉMA KUTATÁSÁVAL KAPCSOLATOS TÖRTÉNETI ELŐZMÉNYEK

2.1. A fogalmak kialakulása és fejlődése

2.1.1. A fogalmak kialakulásának, fejlődésének kísérleti kutatási módszerei

A gondolkodás fejlődése igen hosszú utat tesz meg, amíg eljut az elvont ismérvek szintetizálásán alapuló tudományos fogalmak rendszeréig.

A fogalmak kutatása terén hosszú ideig az jelentette a legnagyobb nehézséget, hogy nem dolgoztak ki olyan kísérleti módszert, amelynek segítségével a fogalomalkotás folyamatának mélyére lehetett volna hatolni.

A fogalmak fejlettségét, kialakulását ellenőrző vizsgálatok általában kategorizációs feladatok keretében történnek, illetve a fogalom logikai szempontú elemző feltárásával (Kelemen, 1969; Kalmár, 1972).

Két hagyományos tudományos módszer - a szóbeli meghatározás módszere és az absztrakció tanulmányozásának módszere (a tárgyi megoldás) - terjedt el. Vigotszkij (1967) mindkét módszert elégtelennek tartotta. Az elsőt azért, mert már a fogalomalkotás befejezett folyamatának eredményét veszi alapul, s így nem kísérhető nyomon a fogalom képzésének fejlődési folyamata. Továbbá azért, mert csaknem kizárólag szóbeli síkon történik, s így nem veszi

figyelembe azt, hogy a gyermekek fogalmai az érzékelhető anyaggal függenek össze. A másik módszernek viszont azt a hiányosságát állapította meg, hogy elszakítja a tárgyak gyakorlati kiemelését a szótól, s ezáltal túlzottan leegyszerűsíti az absztrakciós folyamatot. Ily módon mindkét eljárás hibája a beszéd és a valóságos tárgyak elszakítása egymástól.

Nagy lépést jelentett a fogalmak tanulmányozása terén azoknak a kísérleti rendszereknek a felállítása, amelyek biztosították a tárgyi és a szóbeli megoldás együttesét. Az egyik ilyen módszert szintetikus - genetikai módszernek is nevezhetjük. Ez a módszer a mesterséges szavak és mesterséges fogalmak bevezetésének köszönhetően lehetővé tette a fogalomképzés menetének vizsgálatát tiszta formájában. A másik módszer - az ún. kettős ösztönzés módszere - Szacharov nevéhez fűződik. Ez a módszer lehetővé tette, hogy a fogalomalkotás folyamatát fejlődésében vizsgálhassuk (Salamon, 1983).

Egyes szerzők főként a spontán fogalomalkotást vizsgálták, és azt is inkább az iskola előtti időszakban (Gurti, 1950; Heidbreder, 1958; Russel, 1956; Hurlock, 1964).

Voltak, akik hangsúlyozták az iskolai oktatás döntő szerepét, magát a gondolkodásfejlődést mégis oktatástól független vizsgálatok alapján mutatták be (Várkonyi, 1942, Clauss-Hiebsch, 1964).

Mások a gondolkodás fejlődésének tanulmányozásában törekedtek az oktatás szerepének következetes figyelembevételére (Mencsinszkaja, 1950, 1955, 1960; Kosztjuk, 1957; Kabanova - Miller, 1950; Regyko, 1950; Zankov, 1960 stb.). Galperin, Elkonyin, Mencsinszkaja, Kosztjuk, Lénárd iskolai kísérletekkel bizonyították az oktatás irányító szerepét. Az oktatás mint külső hatás a belsőt, a pszichikain átszűrődve irányítja az értelmi fejlődést (Rubinstein, 1983).

Vigotszkij vizsgálatai azt igazolták, hogy helyes volt a tanulók gondolkodásának tanulmányozásában elsősorban az iskolai tananyaghoz kapcsolódni, és a tantervi fogalmak, ismeretek megértésének és alkalmazásának szintjét keresni, mivel a gondolkodás fejlődésében ezeknek van döntő, előremutató és igazán fejlesztő szerepe és nem a spontán, ún. köznapi fogalmaknak.

A tudásszintek ismerete jó tájékozódási alap a gondolkodás fejlődésének vizsgálatához. A gondolkodásfejlődés kutatásában ugyanis mindig tekintettel kell lennünk a gondolkodás tartalmára, arra az ismeretrendszerre, amely a gondolkodási műveletek és folyamatok "nyersanyagát" alkotja (Kelemen, 1970). Kelemen László (1963, 1969) többféle módszer (felmérő kérdések, ki-kérdezés, tanóra-megfigyelések, feladatmegoldások, oktatókísérletek és egyéb kiegészítő módszerek) alkalmazásával vizsgálta az általános iskolai tanulók tudásszintjét és gondolkodását. A felmérő kérdések (tárgyanként 4-6 kérdés) a különböző életkorú tanulóknál azonosak voltak. Csak a 7-8. osztályos tanulóknak tett fel néhány plusz kérdést - az előző kérdések folytatásaként -, tehát azok nem jelentettek új tárgykört. A feladatmegoldások az ismeretek műveleti alkalmazását

követelték meg, így feltárta a fogalomalkotás és a műveltségadás adott és lehetséges szintjeit is (Kelemen, 1970).

Eperjessy Géza és Szebenyi Péter (1974) az ún. "esszé-teszt" módszer alkalmazásával vizsgálták a tanulók történelmi fogalmainak fejlődését. Mivel nem tudásmérés, hanem fogalom-szintmérés volt a cél, semmiképpen sem akarták a feleletválasztásos tesztek zárt keretei közé szorítani a tanulók gondolkodását. A vizsgálatot az általános iskola 5., 8. és a gimnázium IV. osztályos tanulóival végezték. Mivel a fejlődés vizsgálata volt a cél, a különböző korú tanulók ugyanazt a kérdést kapták, persze életkori szintjüknek és ismereteiknek megfelelően megfogalmazva.

Havas Péter (1980) vizsgálatai során kategorizációs képrendezéssel tárta fel az "élő" fogalmi kategóriának a jelentésrétegeit, alakulását az 5-10 éves korú gyermekeknél. Megállapította, hogy a laboratóriumi és az osztálytermi fogalomalkotási folyamat igen sok vonatkozásban különbözik:

- 1/ A laboratóriumban a felfedezések, a tanteremben a befogadás és bevésés folyamataira építünk. A pedagógus erőteljesen felhívja a figyelmet a kritikus tulajdonságokra.
- 2/ A laboratórium fogalmi példái konkrétak, fizikai tárgyak. A kritikus jegyek abszolútak, kombinációik végesek. A tantermi példák elvontabbak, verbálisak. A példák tulajdonságokat tárnak fel, ezek számtalan félék. A kritikus jegyek viszonylagosak, a felsőbb osztályokban átértékelődnek, pontosodnak a fogalmak.
- 3/ A fogalomalkotás értékelése a laboratóriumban egyszerű válogatási feladat, az iskolában elegendő, ha a tanuló használja, legfeljebb meghatározza a fogalmat.

2.1.2. A fogalmak kialakulására és fejlődésére vonatkozó megállapítások

A világkép alakításának minden életkorban alapvető feltétele a valóság lényegén és összefüggésein alapuló ismeretek és fogalmak elsajátítása. A világkép alakítása az ismeretek szerzésével együtt kezdődik.

Az iskolába lépő gyermek már számtalan ismerettel rendelkezik a környezetében előforduló természeti és társadalmi jelenségekkel kapcsolatban. Ismereteinek forrásai az iskola előtti időszakban a saját tapasztalatai és a felnőttek magyarázatai. A környezet (amelyet ezúttal tágabb értelemben használunk, beleértve a természeti és társadalmi környezetet, a szülők és a felnőttek nevelőhatását) mint külső hatás a gyermek tevékenységén keresztül az első és második jelzőrendszer szintjén gyakorol hatást a gyermekekre. A környezet külső hatásainak jelentős része az első jelzőrendszeren keresztül éri a gyermeket. A gyermek saját manipulációs cselekvésén keresztül, játék közben, a tárgyakra gyakorolt hatás közben, a külvilág tárgyainak, jelenségeinek és folya-

matainak sokféle tulajdonságát ismeri meg. Az első jelzőrendszer alapján a gyermek által szerzett ismeretek kiegészülnek a második jelzőrendszeren keresztül szerzett ismeretekkel, a felnőttek magyarázataival.

Ezeket az ismereteket - bár általában reálisan tükrözik a valóságot - számos fogyatékoság jellemzi. Jellemzi mindenekelőtt a fogalmak logikai rendezetlensége. Általában nem a dolgok logikájára felépülő fogalomrendszer alapján rendeződnek, hanem a gyermek tapasztalati köre alapján. Az ok-okozati összefüggések egész láncolatát magukban foglaló bonyolultabb természeti folyamatoknak csak egy-egy szakaszát, mozzanatát fogják föl, elszigetelt módon. A többtényezős oksági összefüggéseknek csak egy-egy tényezőjét ismerik fel. Az érzékszervileg felfogható és feltűnő szemléleti jegyek mögött gyakran nem találják meg a valódi okot. Az oksági összefüggések általánosításában csupán szűk körben mozognak; stb. A felsorolt fogyatékoságok nem szűnnek meg az iskolába lépéssel, hanem az oktatás színvonalától és határfokától függően végigkísérik az alsó tagozatos időszakot (Domján, 1974; Kelemen, 1969, 1963, 1969, 1970).

A mindennapi életben sok dologról csak tagolatlan képzetünk alakul ki. Ezeket egyes pszichológusok általános képzeteknek, mások szenzomotoros eredetű előfogalmaknak (Piaget, 1969), illetve álfogalmaknak vagy köznapi fogalmaknak nevezik (Vigotszkij, 1967; Pléh és Lányi, 1984). Szerintük az igazi fogalmi gondolkodás csak a serdülőkortól válik jellemzővé (Salamon, 1983). A szavak többsége ilyen tagolatlan fogalmakat, ill. általános képzeteket reprezentál. Ez a tagolatlan tudás a nyelv segítségével általában elég ahhoz, hogy a mindennapi életben tájékozódni tudjunk. A dolgok jelentős részénél felesleges is lenne tudományos értékű fogalmakat (definíciókat) alkotni. Nem ez a helyzet a tudományos fogalmakkal. Az egyes szaktudományok tantárgyakban rögzített alapfogalmait már megfelelő logikai szinten ismerni, érteni és alkalmazni kell a tanulóknak.

Amíg tehát a köznapi fogalmak mindennapi tapasztalatainkból alakulnak ki, addig a tudományos fogalmakat a szervezett, tervszerű ismeretszerezés útján szerezzük meg. Az utóbbinak alakulása nem spontán történik, hanem a tanítástól (mindenekelőtt az iskolai oktatástól) függ. E fogalmak lehetővé teszik a tanulók számára a lényeg megragadását és az ismeretek elhelyezését a fogalomrendszerben. Ez hatalmas ösztönző hatást fejt ki a gondolkodás fejlődésére, az absztrakt, fogalmi gondolkodás kialakulására. Gondolkodásunk fejlettségét éppen ezen tudományos fogalmak megértésének és felhasználásának színvonala tükrözi leginkább (Horváth, 1984; Atkinson és mtsai, 1995).

Piaget lebecsüli a gyermeki tapasztalás és az ismeret szerepét, figyelmen kívül hagyja vagy jelentéktelennek tartja az iskolai ismeretszerzést, az iskolai oktatás szerepét a világkép kialakulásában, a gyermeki gondolkodás fejlődésében (Domján, 1974; Rubinstein, 1983). A gondolkodás fejlődését "ösztönös" folyamatnak, csupán a szervi érés termékének tekinti.

A hazai és a szovjet gondolkodáspszichológiai kutatások - de általában más külföldi gondolkodásvizsgálatok is - igen nagy jelentőséget tulajdonítanak az iskolai ismereteknek, az egyes tantárgyakkal kapcsolatos feladatok és problémák megoldásának az iskolás korú tanulóknál. Általában abból indulnak ki, hogy az iskolás korú tanulók gondolkodásának tartalmát elsősorban az egyes tantárgyakkal kapcsolatos fogalmak alkotják (Kelemen, 1969). A gyermeki gondolkodás formáinak és műveleteinek vizsgálatát nem lehet a gondolkodás tartalmától függetlenül vizsgálni és értelmezni (Rubinstein, 1983).

Az, hogy egy névnek több jelentése is van, megszokott jelenség a természetes nyelvekben. A tudományok speciális nyelvében viszont arra törekednek, hogy minden névnek csak egy jelentése és egy meghatározott értelme legyen (Lénárd, 1982; Vojsvillo, 1978).

A köznapi és a tudományos fogalmak között formájukat tekintve nincs semmi elvi különbség. Csak a pontosság fokát és a tükrözés mélységét tekintve találhatunk különbségeket. A mindennapi, "köznapi" fogalmak leginkább az értelmező szótárakban megadott fogalmak megfelelői. Az értelmező szótárak meghatározásai, amelyeknek csak az a feladatuk, hogy a szavak által jelölt tárgyakat kiemeljék, lényegesen eltérnek a lexikonok meghatározásaitól. Erre a célra - a tárgyak kiválasztásának és a fogalomban történő általánosításának ismérveiként - inkább a külső, érzékszervekkel észlelhető, könnyen feltárható és megkülönböztető ismertetőjegyek felelnek meg.

Más esetekben a fogalmak a bennük általánosított tárgyak osztályát is képviselik a tudományos megismerésben. A fogalom akkor képviseli legteljesebben a tárgyakat, ha leglényegesebb ismertetőjegyeik alapján különítjük el őket benne; olyan minőségi jegyeik, tulajdonságaik és más tárgyakkal alkotott kapcsolataik alapján, amelyekből az adott tárgyak minél több további ismertetőjegyét le tudjuk vezetni.

"A tudományos fogalom, mint a logikai gondolkodás formája, az anyagi világ tárgyainak belső, lényeges, meghatározó tulajdonságait és törvényszerű összefüggéseit tükrözi vissza koncentrált módon." (Vojsvillo, 1978.)

A tudomány fogalmai a tárgyak és jelenségek lényegének megértése alapján keletkeznek. A lényeges tulajdonságok csökkenésével a fogalomalkotás könnyebbé válik. A nem kritikus tulajdonságok számának csökkentése a fogalomalkotást gyorsítja. A gyermek fogalomalkotásának fejlődésében a kritikus tulajdonságok felismerésének fokozatos kibontakozása állapítható meg. Amíg három éves kor alatt a forma, majd a szín dominál, hat éves kor felett a fizikai jellemzők és a funkcionális tulajdonságok együttesen szerepelnek. A fogalom elsajátításának szintje és alkalmazása akkor a legmagasabb és legbiztonságosabb, ha a fogalomalkotás során a tanulók verbalizálják a kritikus tulajdonságokat, lehetőleg a pozitív példák kapcsán (Havas, 1980).

A tudományos fogalmak fejlődése - mint ezt már Vigotszkij és munkatársainak kutatásai

is bizonyították - visszahat a köznapi fogalmak alakulására is. Kisiskolások különböző korcsoportjaival végzett kísérleteik alapján megállapították, hogy megfelelő oktatási feltételek között a tudományos fogalmak fejlődése megelőzi a spontán fogalmak alakulását. A tudományos fogalmak terén a tudatosítás magasabb foka alakul ki, mint a köznapi fogalmak esetében. Többen (Székely, Mencsinszkaja és mások) bizonyították, hogy a köznapi tapasztalatok nemcsak segítik, hanem gyakran gátolják is a tudományos fogalmak kialakulását. Gátló hatásuk konkrétságukból ered.

A köznapi gondolkodás és tudományos gondolkodás közt a szerveződés szintjében és módjában van lényeges különbség, ami különösen a fogalmi struktúra jellegében, szervezettségében, a fogalmak egymáshoz kapcsolódásában mutatkozik meg. A fogalmak közötti kapcsolatok fontosságát első ízben Vigotszkij hangsúlyozta. Szerinte a rendszerbe illeszkedő (azaz "tudományos") fogalmak kialakulása olyan probléma, "amelyben a gyermek egész szellemi fejlődésének kulcsa rejlik", s ez az egész iskoláskor központi kérdése". Vigotszkij úgy vélte, hogy a fogalom pszichológiai szempontból nem más, mint szójelentés, a fogalomfejlődés tehát a szójelentés fejlődése. A fejlődés sohasem csupán gyarapodás vagy növekedés, mert a fogalmak mindig valamilyen rendszerbe szerveződnek, a fogalmi fejlődéssel együtt jár a rendszer szervezetének, funkcionálásának átalakulása is. Amikor a gyerek megtanul egy-egy új tudományos fogalmat, "a megfelelő fogalom fejlődési folyamata nem fejeződik be, hanem csak elkezdődik". A gyermek által elsajátított fogalom jellegéről nem ítélnünk csupán a szóhasználat alapján. A tudományos fogalom fejlődése több irányú: egyrészt feltöltődik konkrét tartalommal, másrészt beépül egy fokozatosan kirajzolódó, általánosabb fogalmi struktúrába, amely a maga egészében és összefüggéseiben teszi teljessé a fogalom értelmét.

Már Vigotszkij is hangsúlyozta - Karl Bühler felfogásához csatlakozva -, hogy a tudományos fogalomrendszer elsajátításakor a fogalomképzés folyamata kétfelől - az általános és a különös felől, az egész és a részek oldaláról - csaknem egyidejűleg folyik: "a fogalomképzés folyamata nem a fogalmak piramisának alulról felfelé való megmászását jelenti, hanem ... a fogalom felépítése kétoldali, s hasonlít az alagút kiásásához." Ezen az általános meneten belül a tudományos fogalmak elsajátítására főként a felülről lefelé, az átfogóbbtól a részlegesebb felé való haladás ("leszállás") a jellemző, minthogy ez teszi lehetővé a fogalmi rendszer fokozatos megszilárdulását, az új fogalmaknak a már meglevő fogalmi struktúrába való beilleszthetőségét (Salamon, 1983).

Nagy József (1985) szerint az egyes emberben a fogalom egyfelől működő rendszer különböző funkciók szolgálatában, másfelől ismeretrendszer: a valóság "tükrözője", leképezője. Mint ilyen nemcsak a dolog lényegét tükrözi, hanem mindaz, amit az adott dologról tudunk a tartalmába tartozik. A fogalom olyan tudásrendszer, amely egy elemi struktúrából kiindulva

fokozatosan gazdagodik, mélyül és strukturálódik. Mennyiségi szempontból annál gazdagabb az adott fogalom, annak tartalma, minél több építőelemet foglal magában. A tartalmi gazdagodás mint mennyiségi növekedés lehetővé teszi a fogalom fejlődését. Ez a fejlődés úgy valósul meg, hogy különböző bonyolultsági fokú strukturák épülnek ki, és a nekik megfelelő funkciók teljesítését elsajátítjuk. A tartalmi gazdagodás, a minél több ismeret elsajátítása azonban nem feltétlenül hoz létre fejlődést. A viszonylag nagy elsajátított tudástömeg nem mindig fejlődik a mai tudomány kínálta rendszerekké. A fogalom ontogenezisében a strukturák kiépülési folyamatai, szakaszai látszanak a legfontosabb kérdésnek. E szakaszokat (elemi, egyszerű, összetett és komplex fogalmak) az újabb és újabb funkciók teljesítésének lehetővé válásával határozhatjuk meg. Pedagógiai szempontból azt kell tisztázni, hogy az adott fogalmat végső célként milyen szintre kívánjuk fejleszteni, továbbá azt, hogy az adott oktatási időpontban a szóban forgó fogalom milyen szinten létezik a tanulóknál, és erről a szintről hova kívánunk eljutni.

2.2. A tudásszintmérések tapasztalatai biológiából

Az 1960-as évek elejétől végzett tudományos vizsgálatok a biológiatanítás hatékonyságának objektív felderítésére törekedtek. Az 1963-as általános iskolai valamint az 1965-ös gimnáziumi és szakközépiskolai új biológia tantervek, ill. reformtankönyvek hatékonyságának mérését tekintették egyik legfontosabb feladatuknak a tanulók teljesítményének értékelése mellett (Buda, 1968; Pólya, 1969; Foyta, 1969; Nagy I-né, 1969; Nyiri M-né, 1970; Molnár Á-né, 1971; Cseh, 1973, 1973; Buda, 1973; Fehér F-né (szerk.), 1972; Futó J-né, 1972; Dobó, 1972; Victor, 1970, 1972; Honfi és Nagy, 1972; Nyilas, 1971; Szalay-Marzsó, 1971; Fazekas, 1968a, 1969a,b,c,d,e, 1970a, 1972, 1976; Kontra, 1969; Báthory, 1968; Somlyai, 1969; Gergely P-né és Molnár Sz-né, 1969; Hofmann T-né, 1970; Nádler, 1972; Széphalminé, 1973).

Kiemelkedő jelentőségű volt az IEA-vizsgálat (Báthory, 1970, 1973, 1974; Kiss, 1973), mely nemzetközi összehasonlításra adott lehetőséget. A tanulók teljesítményének értékelésén és a dokumentumok hatékonyságának ellenőrzésén kívül kutatták az értékelési metodikák jellegzetességeit is (Fazekas, 1968b, 1969f, 1970b, 1972; Kontra, 1971). Számos közlemény jelent meg, melyben a szerzők az egyetemi, főiskolai felvételi vizsgán nyújtott teljesítményt elemezték, és abból vontak le következtetéseket a középfokú biológiaoktatásra nézve (Kontra, 1971b; Horváth és Simoncsics, 1971; Füle, 1971; Futó J-né, 1971; Kiszely, 1968; Kiszely és Nyilasi, 1971; Fábíán, 1971; Nagy, 1971).

A reformtankönyvek használhatóságának mérése az oktató-nevelő munka hiányosságaira is fényt derített. Futó Józsefné (1967) azt tapasztalta, hogy a feladatok típusa szerint a teljesítmények rendkívül eltérőek voltak. A tanulók teljesítménye az első jelzőrendszerben sokkal

rosszabb volt, mint a másodikban, vagyis a verbális tanulás volt túlsúlyban. A vizsgálatokból kitűnt, hogy a tanulók reprodukív képességéhez viszonyítva a kauzális gondolkodásuk lényegesen elmaradt. Kacsur István (1967) a problémamegoldó gondolkodásra nevelés sajátosságait vizsgálta a biológiaoktatásban. A 8. osztályos általános iskolai tanulók és a III. osztályos gimnazisták teljesítményeit vetette össze, és azt tapasztalta, hogy a problémamegoldó gondolkodás mindegyik vizsgálati csoportban alacsonyabb szintű volt, mint az ismeretek egyszerű reprodukálása. A kétféle tevékenység szoros kapcsolatára mutatott rá a III. osztályos gimnáziumi tanulók eredménye, ahol a lányok lényegesen jobb reprodukciós teljesítmények mellett a problémamegoldó gondolkodásban is jobb eredményeket értek el, mint a fiúk. Ez az adat azt bizonyította, hogy a problémamegoldó gondolkodás szintjét alapvetően befolyásolja a szakmai ismeretek foka. Wéber Mihály (1968) hasonló következtetéseket vont le a IV. osztályos gimnáziumi tanulók körében végzett vizsgálataiból. A tanulók gondolkodásszintje nem éri el a biológiában a tényanyag ismeretének szintjét. Gyakori az ok-okozati összefüggések felismerésének hiánya. Általában hiányzik a tanulókból a szintetizálókészség. A terminus technikusokat nem használják helyesen, egyes biológiai fogalmakat felcserélnek, a fogalmak használatában sok a pongyolaság. Egyértelműen bebizonyosodott, hogy ez nem elsősorban a tananyag, hanem a tananyag feldolgozásmódjának a következménye. Az általános iskolában sok esetben a 6. vagy a 7. osztályban volt a legjobb a teljesítmény. A gimnáziumban a legjobb teljesítmények az I. osztályban alakultak ki, és ezután egyenletesen csökkent a tanulók teljesítménye. A IV. osztályban nyújtott teljesítmény alig múlta fölül a 8. osztályban tapasztalt tudásszintet. Ezek a vizsgálati eredmények a gimnáziumi biológiaoktatás sikerességét kérdőjelezték meg. Somlyai Andor (1969) szerint az a jelenség, hogy a tanulók ugyanannyit tudnak, mintha nem jártak volna gimnáziumba, semmiképpen sem írható egyértelműen a felejtés számlájára. A tanulók felejtése egyáltalán nem olyan számottevő mértékű, mint azt általában gondolják. Sok esetben inkább arról van szó, hogy azt "felejtik el", amit meg sem tanítottak nekik. A probléma tehát valószínűleg nem a tanulóknak van, hanem a gimnáziumi biológiaoktatás hatékonyságában. Ugyanakkor az is igaz, hogy a teljesítményvizsgálatok kérdései főleg a tényanyagra és a meghatározásokra irányultak. A gimnáziumokban nem valósult meg olyan általánosan a tanterv fő célkitűzése: a kutatómódszerek elsajátítása, mint az általános iskolákban. Ezt a tapasztalatot az 1970-ben végzett nemzetközi (IEA) vizsgálat eredményei is megerősítették. A 14 évesek között biológiából a magyar tanulók az első helyen végeztek. Az érettségizők teljesítményei már jóval gyengébbek voltak, tehát gimnáziumaink és szakközépiskoláink kevésbé voltak hatékonyak, mint általános iskoláink. Biológiából az 5. helyet szerezték meg a magyar érettségizők, nem tudták ismereteiket alkalmazni.

Viktor András (1968, 1969) a biológiatanítás nyelvi problémáit vizsgálta. Szerinte az

idegen eredetű szakkifejezések valójában kevesebb pedagógiai problémát okoznak, mint azok a köznyelvi kifejezések, amelyeket a gyerekek jól ismernek és használnak is, de amelyeknek a tudományos terminológiában módosult a jelentésük. A biológiai szakkifejezések túlnyomó többsége köznyelvi kifejezésekből vált egyetlen jelentésű terminussá. A tanítás folyamatában ebből a szempontból az a legfontosabb feladat, hogy a gyerek köznyelvi kifejezéseit és a tudomány egyetlen jelentésű jeleit sikeresen viszonyítsuk egymáshoz. A szavak jelentését vizsgálva megállapítja, hogy amíg a köznyelvi kifejezésből szakkifejezés lesz, addig különböző átalakuláson mehetnek keresztül a kifejezések. Előfordulhat a jelentésszűkülés. Az "eszik" kifejezés pl. a köznyelvben lényegesen tágabb értelmű, mint a tudományban. A másik átalakulás a jelentésbővülés. Az énekesmadarak, a pata, a termés, a köznyelvben szűkebb jelentésű, mint a tudományban. A kifejezések jelentése nemcsak szűkülhet vagy bővíthet, hanem meg is változhat. A jelentésváltozás okozza a legtöbb nehézséget, mert zavarja egymást a hétköznapi és a tudományos jelentés. A szavak megtanulása végül is nem más, mint egy-egy feltételes reflex kialakítása. Ugyanarra az ingerre két egymástól független feltételes reflexet kiépíteni rendkívül nehéz feladat. Márpedig, ha ugyanaz a szó egészen mást jelent otthon, mint az iskolában, akkor tulajdonképpen ez a helyzet áll elő.

A biológiai fogalmak fokozatos kialakításának sajátosságait is vizsgálták. Révész Béla (1966) az 1964/65-ös tanévben két szegedi általános iskolában végzett mérést. A 2. és 4. osztályban az elemi fogalmakat, a 6. osztályban az élővilágtanítás során jelentkező fogalombővülést, a 8. osztályban az általános iskolai oktatás szempontjából véglegesnek tekinthető fogalmakat vizsgálta. Vizsgálatai alapján megállapította, hogy a növényekre vonatkozó ismeretek általában részletesebbek és pontosabbak. Megállapította, hogy a vizsgált fogalmak lényegesebb jegyei a tanterv és a tankönyv által determináltak, de azok érvényre juttatása, megvalósítása szubjektív feltételektől függ. Vizsgálatai szerint a fogalmak ismertetőjegyeiben a 2. osztálytól a 8. osztályig mennyiségi és minőségi fejlődés figyelhető meg. Ez a fejlődés azonban a nagymértékben jelentkező felejtés hatására az egyes tanulóknál igen eltérő.

Molnár Antal (1971, 1974) az 1969/70-es tanévben Szabolcs-Szatmár megye iskoláiban vizsgálta a növényökológiai és növénycönológiai valamint állatökológiai ismeretek fejlődését. Az általános iskolákban a vizsgálatokat a 8. osztályokban, a gimnáziumokban pedig a II., ill. III. osztályokban végezte. Az általános iskolák és a gimnáziumok tanulóinak feladott azonos kérdéseken kívül a gimnáziumi tanulók még néhány olyan kérdést is kaptak, mellyel csak a gimnázium I., ill. II. osztályában foglalkoztak. A vizsgálatot feleletválasztásos (multiple choice) feladatlappal végezte. A kérdések 99 %-a a tanterv követelményeire épült, és a tankönyv anyagából származott. Az összesítést fogalmanként (feladatlaponként, ill. kérdésenként) és iskolatípusonként készítette el. Azt tapasztalta, hogy a tanulók tudásszintje a tantervben előírt

színvonalat általában megközelítette, de növényökológiai és növénycönológiai ismereteik biztonságosabbak. A gimnáziumban egyes kérdések átlageredménye emelkedett, másoké viszont romlott. A kérdések zömére természetesen a gimnáziumok és a városi általános iskolák tanulói adták a legtöbb helyes választ. A gimnáziumok és a városi osztott általános iskolák teljesítménye között jelentéktelen volt a különbség. Egyes kérdéseket hiányosan ismernek a tanulók, pedig azok nagy részét az általános iskolában és a gimnáziumban is tanulják. A szerző javaslatokat is tesz az általa vizsgált témakörök hatékonyabb oktatására vonatkozóan. Javaslatai:

1. A tankönyvben több ökológiai fogalmat kell ismertetni. Az élő szervezeteket a környezetükben kell bemutatni, a tanulókat pedig a gyakorlati élethez közelebb kell vinni.
2. Hangsúlyozni kell a növény- és állatvilág egységét. Az életjelenségeket úgy kell megtanítani, hogy azokon keresztül érzékelhető legyen a szervezet és a környezet egysége.
3. Ki kell alakítani a tanulóknál az önálló megfigyelésre való képességet. Az a cél, hogy a tanulók ne csak a tankönyv szövegét tanulják meg, hanem valóban konkrét megfigyeléseket végezzenek a természetben. Nagy jelentősége van ezzel kapcsolatban a gyűjtőmunkának. A gyűjtés az önállóság növelése mellett a tantárgy megszerettetését is szolgálja.
4. Ismertetni kell az állat- és növényvédelemmel kapcsolatos tudnivalókat.
5. Tudatosan kell arra törekedni, hogy az ökológiai fogalmak újonnan tanult jegyeit tervszerűen a régebben megismert jegyekhez kapcsolják a tanulók.
6. Kötelezően kellene előírni a kirándulásokat. Ezek óracserével, szakköri foglalkozások alkalmával megoldhatók.
7. Az iskolák vezetői biztosítsanak lehetőséget a fokozottabb szemléltetésre, pl. a szakkönyvtárak nagyobb anyagi támogatásával.
8. Állat- és növényökológiai olvasókönyvet kellene íratni, amit a tanárok segédkönyvként használhatnának.

1972 júniusában az MSZMP Központi Bizottsága megvizsgálta az 1961-es oktatási reform célkitűzéseinek teljesítését. Megállapították, hogy az oktatási intézmények az általános iskolától az egyetemig túlterhelik a tanulókat és a pedagógusokat. Ezért 1972 június 15-én határozatot hoztak többek között az általános iskolai Élővilág tantervi anyagának módosítására és a középiskolai biológia tananyag csökkentésére. A határozat végrehajtása az 1973/74-es tanévben kezdődött meg (OPI Biológia Tanszék, A biológiatanítás 30 éve, 1975).

1974-ben újra megkezdődtek a biológiatanítás tartalmi megújításának munkálatai, kívánatos volt tehát újra megvizsgálni a tanítás hatékonyságát. 1976-ban az OKTV I. fordulóját használták fel a mérésre. Az ismeretek elsajátítását, a tananyagban tanult összefüggések felismerésének szintjét, az ismeretek alkalmazását, a tanulók problémamegoldó gondolkodásának szintjét és az iskolákban folyó önálló tanulói gyakorlati tevékenységet vizsgálták. Lénárd Gábor 1977-

ben és 1980-ban országos reprezentatív vizsgálatot végzett a gimnáziumok I. majd IV. osztályos tanulóival. Az OPI és az MTA 1978-ban és 1980-ban végzett méréssorozata a gimnáziumok II. majd IV. osztályaiban lehetővé tette a minták összehasonlító elemzését. A mérések tapasztalatai megerősítették, hogy jelentősen (20-30 %-kal) csökkenteni kell a gimnáziumi biológia ismeretanyagát. A tananyagcsökkentésnek két módját látták, a törzsanyag-kiegészítőanyag elválasztását és a felesleges részek végleges törlését. Újból bebizonyosodott, hogy jó minőségű zárt végű feladatok meggondolt és intenzív használatával nagy mértékben lehet növelni a tanítás képességfejlesztő hatását. Különösen kedvező az alkalmazásteszték használata. Mindent meg kell tenni, hogy a tananyagcsökkentés által felszabadított tanítási időben ne másféle, tankönyvön kívüli elméleti ismeretanyagot tanítsanak a tanárok, hanem lényegesen több biológiai gyakorlatot végeztesse el tanítványaikkal. A távlati fejlesztésben tovább kell csökkenteni a törzsanyag mennyiségét, növelni kell a kiegészítő anyagra jutó időt, hogy a tanárok valóban a helyi körülményeknek, a tanulók és a saját érdeklődésüknek megfelelően, alkotóbb módon taníthassák a biológiát (A gimnáziumi biológiatanítás hatékonyságának összehasonlító vizsgálata 1976-tól 1980-ig, 1985).

Az 1978-as általános iskolai nevelési és oktatási terv biológia tantárgya 1981 és 1985 között felmenő rendszerben váltotta fel az élővilág tantárgyat. Ez az időszak önként kínálta annak lehetőségét, hogy széleskörű vertikális vizsgálatokkal állapítsák meg az általános iskolai tanulók biológiai ismereteinek mértékét. A vizsgálatokat 1982 és 1987 között végezték. Feltárták a tananyag korszerűsítésével együtt járó belső tananyagátcsoportosítások és az újonnan beiktatott témakörök hatását, kimutatták a még meglévő vagy újonnan keletkezett hiányosságokat. A biológia tantárgy művelődési anyagának elsajátítását az élővilág tantárgyéhoz viszonyították. Az élővilág tanításának hatékonyságát akkor mérték, amikor ezt a tantárgyat utoljára tanulták a diákok (Vizsy és Molnár, 1984). A mérésekhez zártvégű, egyszerű választáson alapuló feladatlapokat szerkesztettek (4 változatban, 40-50 feladattal). A méréseket az általános iskolák 4., 5., 6., 7. és 8. osztályaiban végezték. A 4., az 5., a 6. és a 7. osztályos tanulók összesített átlagteljesítménye csökkenő tendenciát mutatott. A 4. és 5. osztályosok tudásával kapcsolatban hasonló problémákkal találkoztak. A tanulók nem kellő mértékben figyelték meg mindazt, amit az élő anyagon, képen, ábrán meg kellett volna figyelniük; nem tudták a megfigyelt jelenséget leírni, lényeges jellemzőiket kiemelni; nem figyeltek a kérdésre, ezért elfogadtak olyan - önmagában helyes - állítást is a proponált válaszok közül, melyek nem a feltett kérdésre adták meg a választ. Ezeknek a halmozódó hiányosságoknak a következtében az 5. osztályos tananyagban hangsúlyozottan szereplő összehasonlítási tevékenység is gyengébb volt a kívánatosnál. A tanórai munkáltatással kapcsolatos feladatok helyes megoldásának nagyon alacsony átlagértéke arra figyelmeztetett, hogy a tanulók általában nem végzik (végezhetik ?) el a munkatankönyvben

leírt vizsgálatok egy részét sem. Annak érdekében, hogy több idő és energia jusson az élőlények egyedi jellemzőinek elsajátítására, a tanulók összehasonlító képességének fejlesztésére, a vizsgálatok elvégzésére, a tananyagból el kell hagyni azokat a részeket, melyek nem ezt a célt szolgálják. Meg kell vizsgálni, mely tananyagrészeknél van az évfolyamok között átfedés, és a tanulók terhelésének csökkentése érdekében ezeket meg kell szüntetni. A 6. osztályosok a rendszerezés témakörében nyújtották a legjobb teljesítményt (52,4 %), ennél gyengébbet (43,9 %) a távoli tájak élővilága, majd az ökológia témakörében produkáltak (37,4 %). Az élőlények törzsfelföldése és rendszerezése témakör szétválasztása és két külön évfolyamon (6. és 8. osztályban) való feldolgozása nem csökkentette az ismeretek elsajátításának szintjét. Az előző két évfolyam teljesítményéhez hasonlóan ismét a munkáltató órákon végzett tevékenységek során szerezhető ismeretek álltak a rangsor végén. Az összehasonlító képességet vizsgáló feladatok átlagértéke alig haladta meg a munkáltató órákon szerzett ismeretek kirívóan alacsony átlagértékét. Pedig a rendszerező képesség kialakításának alapvető feltétele az összehasonlító képesség megfelelő szintje, s ennek kialakítása a biológia tananyagban. A 7. osztályosoknál a növény- és állattani ismeretek elsajátítási szintje (45,4 %) majdnem 10 %-kal magasabb volt, mint az embertani ismereteké (35,8 %). A korábbi évek tapasztalatival ellentétben a vizsgálódások, kísérletek során megszerzett ismeretek szintje nem volt alacsonyabb, mint az elméleti ismereteké. Ez feltételezhetően azzal volt magyarázható, hogy az élettani anyagrészek önként kínálták ezt a lehetőséget, s a tanárok éltek is vele. A növény-, állat- és embertani tudnivalók életműködések szerinti csoportosításban egymással párhuzamosan feldolgozva, ugyanolyan határfokkal voltak elsajátíthatók, mint korábban, mikor is külön növényteni, állattani és embertani fejezeteket tartalmazott a tananyag. Az ember szervezetével kapcsolatos ismeretek egy évvel korábbi feldolgozása szintén nem rontotta az eredményeket. A 8. osztályos tanulók összesített teljesítményeinek átlagértéke magasabb volt, mint a 6. és a 7. osztályosoké. Az egészségtani ismeretek elsajátításának szintje volt a legmagasabb, ezt követte az életfolyamatok szabályozásával kapcsolatos ismeretek köre. Az evolúció és a genetika fejezetek művelődési anyagával kapcsolatos feladatok helyes megoldásának átlaga majdnem azonos volt (a genetikáé csak 2 %-kal volt alacsonyabb, mint az evolúcióé). 34 %-os átlageredménnyel utolsó volt a sorban a munkáltató órák anyagával kapcsolatos feladatok megoldása. A genetikai ismeretek feldolgozásának hatékonysága a biológia tananyagának összes fejezete közül a legalacsonyabb volt. Genetikai ismeretek ilyen mértékben korábban az általános iskolában nem szerepeltek. Amennyiben a tanulók tényleg szeretik ezt a témakört, akkor az alacsony eredmény okai a pedagógiai munka hiányosságaiban keresendők. Az újszerűen feldolgozott evolúció témakör kívánatos szintű elsajátításához még nem voltak eléggé érettek a 8. osztályos tanulók. Nem okozott bajt, hogy az egészséges életmóddal kapcsolatos tudnivalókat nem az egyes szervrendszerekkel együtt, hanem

azoktól elkülönítve, külön fejezetben dolgozták fel (Franyó, 1985, 1986, 1987, 1988, 1991).

Az 1970-ben elvégzett első összehasonlító természettudományos vizsgálat után 1983-ban szervezte meg az IEA társaság a második természettudományos vizsgálatot. A magyarországi 14 éves tanulók természettudományos teljesítménye a vizsgálatban résztvevő országok közül a legjobb volt. A IV. évfolyamú gimnazisták a 3. helyen végeztek. Biológiából a 64 %-os teljesítménnyel a 4. helyezést érték el. A fiú-lány különbség a biológiában kicsi volt. A magyar tanulók nemzetközi mércével mért, viszonylag magas tanulási teljesítménye több tényezővel függ össze. Ezek közül kiemelkedik a tananyagok (tankönyvek) magas színvonala, valamint a természettudományi tantárgyak tanítására fordított viszonylag nagyobb idő. A tanárok felkészültsége és a családok hozzáállása is nagyon fontos befolyásoló tényező. Nagy hiba lenne azonban az eredmények alapján arra következtetni, hogy a magyar természettudományos oktatás helyzete rózsás. A "száraz" tényekre vonatkozó ismeretek bár nagyon fontosak, legalább ilyen jelentőségű a kísérletező gondolkodásmód, a problémaérzékenység és a problémamegoldóképesség fejlesztése. Ezen a téren pedig már messze nem állunk ilyen jól! (Papp, 1992; Torsten, 1993; Az IEA második természettudományos vizsgálatának biológiai eredményeiről, 1986; Báthory, 1989; Victor, 1991)

Havas Péter (1980) vizsgálatai során feltárta az "élő" fogalmi kategória alakulását 5-10 éves korú gyermekeknél. Megállapította, hogy a megismerés ontogenezise néhol bizonyos analógiákat mutat ennek a fogalomnak a történeti-történelmi kialakulásával, továbbfejlődésével. A vizsgálat eredménye az "élő" absztrakt fogalom fokozatos általánosítását bizonyítja. Amíg az óvodások és kisiskolások körében az állatvilág és az embervilág - a jól körülhatárolható, perceptuálisan is feldolgozható közös jegyek általánosítása alapján - már bele tartozik az "élő" absztrakcióba, addig a növényvilág ezeknél a korosztályoknál igen fokozatosan, még tíz éves korra is csak mintegy 50 %-os arányban tartozik az "élők" közé. Ennek oka a növényekre vonatkozó általánosítási hiány. Az "élő" tulajdonság fogalmi elvonások sorozataként bontakozik ki. Az élőlényekben leginkább feltűnő, könnyen leolvasható közös jegy az autonóm mozgás. A maguktól mozgó dolgok "élők", amíg a fogalom nem rendelkezik lényegibb, alapvetőbb kritikus jeggyel. Az élettelen mozgó dolgok megelevenítését segítik a mesék és mítoszok, a nyelvi fordulatok, bizonyos metaforák. Hatásuk ellensúlyozása azonban körültekintő oktatással megoldható. Az állatvilág és az ember közös vonásaként kiemelkedik az autonóm mozgás képessége, ennek az észleleti megfelelőjét a növényekre is érvényesíteni kell. Biztosnak tekinthető, hogy a vizsgált absztrakt fogalom kialakulásában nem az életkornak, a biológiai érének, hanem az oktatásnak van döntő hatása.

A biológia tantárgy tanításának eredményességét mérő vizsgálatokkal egyidőben folyt a Monitor '86 néven ismertté vált mérés. A vizsgálat a természettudományi tantárgyakra nem

terjedt ki, de megtudhattuk belőle, hogy a biológiát a legkedvesebb tantárgyuknak tekintették a tanulók (Vári, 1989; Báthory, 1989a,b; Franyó, 1991). Az 1987/88-as tanévben végzett felmérések szerint az általános iskolában biológiát tanító kollégák körében a 6. osztályos anyag - kivéve "Az életközösségek általános jellemzői" c. témakört - a "legszeretettebb", s legkevésbé az a 8. osztályos. Itt külön feltűnő a "Szabályozás", "Az ember és környezete" és a "Törzsfjlődés" c. fejezetek alacsony tetszési indexe. A két legnehezebbnek tartott egység a "Szabályozás" és "A törzsfjlődés". Érdekes viszont, hogy a "kevésbé szeretett" 6. évfolyamos "Az életközösségek általános jellemzői" című részt a kollégák zöme különösebben nem tartja nehéznek. A felmérésből az is kiderült, hogy a munkáltató (kísérletező) óráknak sokan a felét sem tartják meg. Biológiát pedig munkáltatás nélkül vétek tanítani! (Buda, 1988)

1983 és 1985 között a gimnáziumi biológiatanítás korrekcióját segítő teljesítményértékelést végeztek, majd ezt kiegészítették egy általános természettudományos attitűdvizsgálattal. A kollégák úgy vélekedtek, hogy a biológia nehézségi foka felnőtt a matematika mellé. A legkedveltebb résznek a genetikát, a legkevésbé kedveltnek pedig az ökológiát és az evolúciót tartották. A biológiatankönyvek fejezetei közül a sejtbiológiát, az önszabályozást és a genetikát tartották a legnehezebbnek. Az "Ökológia" és "Az élőlények" c. fejezetet könnyűnek ítélték. A legérdekesebbnek a "Genetika" c. fejezetet tartották. E fejezetből és "Az élőlények" c. fejezetből szívesen tanítanának többet. Kevesebbet tanítanának sejtbiológiából és ökológiából (Szaktanárok véleménye a gimnáziumi biológiatanítás helyzetéről, 1987). Tanulóink jó része számára is nehéz tárgynak számít a biológia, de attitűdjük mégis pozitív e tárggyal kapcsolatban. Figyelemre méltó azonban, hogy minden 4. tanuló kevesebbet szeretne tanulni biológiából, mint amennyire rákényszerül. A biológia tananyag fejezetei közül leginkább az evolúciós fejezetet szeretik tanítványaink. "Az élőlények" c. fejezetet is szeretik, de azért, mert az egész biológia legkönnyebb fejezete. A sejtbiológiát szeretik legkevésbé, mert ez a legnehezebb fejezet. A pozitív attitűd és a tananyag nehézségi foka nem minden esetben fordítottan arányos. Legjobb példa a "Genetika", amelyet a "Sejtbiológia" után a legnehezebbnek tartanak, mégis szeretnek tanítványaink. A legérdekesebb fejezeteknek a "Genetikát" és az "Evolúciót" tartják. A jelenleginél többet kívánnak tanulni az élőlényekről, genetikából és az evolúcióról. Kevesebbet szeretnének tanulni sejtbiológiából. (Tanítványaink véleménye a gimnáziumi természettudományos tantárgyakról és a matematikáról, 1987)

1989-ben többen (Orosz, 1991; Holéczy és mtsai., 1991) vizsgálták a 8. osztályból kilépők tudását a különböző tantárgyakban, így a biológiában is. Arra voltak kíváncsiak, hogy az általános iskolák teljes tantervi anyagának leglényegesebb elemeiből milyen tudással hagyják el a gyerekek az iskolát. Az összeredmény biológiából közepes volt (53 %, ill. 53,45 %). A tanulók teljesítményei széles intervallumban szóródtak, amiből arra lehetett következtetni, hogy

óriási különbségek vannak az egységes általános iskolát elvégző gyerekek valódi biológia tudásában. Biológiából az általános iskolát végző gyerekek 26 %-a olyan tudásszinttel (31 %) hagyja el az általános iskolát, amely aligha elegendő a további tanulmányok megkezdéséhez. 74 %-uk átlaga 61 %. Meglepő volt, hogy biológiából milyen kicsi (0,4 %) a kiváló eredményt elért tanulók aránya. Orosz (1992) törekedett a "háttér-tényezők" hatását is felderíteni. Vizsgálatából kiderült, hogy a biológia tantárgy a "legérzékenyebb" az attitűdre, ami azt jelenti, hogy a gyerekek tanulása szempontjából jelentős személyes viszonyulásuk a tantárgyhoz. A jobb eredmények eléréséhez azonban nem elegendők az érzelmi-attitudinális személyiségtulajdonságok. Ezzel magyarázható, hogy bár a kedveltségi rangsorban a biológia a 4. helyen áll, az eredményességi rangsorban csak a 9. helyet foglalja el. Az önismerettel, megfelelő önértékeléssel társult tanulási habitus jelentősége sokkal nagyobbnak bizonyult, mint a tantárgyi attitűdé. "Érzékenyebb" a tanulási habitusra az a tantárgy, amelyben az elért eredmények szorosabb korrelációt mutatnak az alap-habitusokkal. Tantárgyunk a habituserzékenységi rangsorban is elől, a 2. helyen áll. Ebből következik, hogy a gyerekek tanulási habitusának pozitív befolyásolása kiemelkedő nevelési feladat.

Azt tapasztalták, hogy a késleltetett (nyújtott) fogalomalkotás, a több évben is emlegetett, koncentrikusan bővülő fogalom (pl. a faj, a szervezet védelmi vonalai) jobban rögzült, mint amelyeknél ez hiányzott. A legkisebb szerveződési szint megnevezését kérő feladat teljesítménye igen gyenge (25 %) volt. Figyelmeztet ez az eredmény arra, hogy nem lehet fogalmakat izoláltan tanítani, más viszonylatban nem megemlítve. Ugyanis valamilyen formában fogalmaink összefüggenek, így egymást erősíthetik is, ha "jól bánunk" velük. A virág részeinek megnevezését közepesen teljesítették. Azokat a részeket (szirom, csésze, porzó, termő), amelyeket a 2. osztálytól évente használtak magas szinten (76-92 %, 85-95 %) oldották meg. A takaró- és ivarlevelek mint gyűjtőfogalmak csak 28-29 %-ot, ill. 31-33 %-ot mutattak. Alacsony lett a vacok (29, ill. 31 %) és a kocsány (26, ill. 27 %) felismerése és megnevezése. Egyik sem használatos a mindennapi életben, s a kocsány helyett gyakran használják a virág "szára" elnevezést. Ezért az oktatásban az új fogalom kialakítása mellett egy helytelen gyakorlat ellen is küzdeni kell. Az élőlények környezeti tényezői után érdeklődő kérdések teljesítménye 46-47 %. Ez mutatja, hogy kevésbé egységes a kép az élőlények igényeit illetően, és hogy mindennapos dolgok mellett sem lehet elmenni felületesen. Gyengék lettek azok az eredmények, amelyek sok elemet tartalmaztak (feladatszerkesztés!), kevés idő volt az érlelődésre, valamint a szemléltetés valamilyen okból elmaradt. Még dominál a gyerekekben az állatok szeretete. Ez lehet az alapja annak, hogy az állatok fajismerete eredményesebb (80 %), mint a növényeké (42,2 %), s nem az, hogy a növényekről szóló ismereteket kevesebb gonddal tanítanak nevelőink. Ebben a témában több a tudományosan és olvasmányos formában írt szakirodalom is, mely hozzájárul a tudás gyarapításá-

hoz. A legalacsonyabb eredményt az élettani folyamatokra adott válaszok mutatták (átlag 46,5 %). Az anyagcsere részfolyamatainak felsorolását csak 24,3 %-ban teljesítették, pedig ez az életfolyamat a biológiatanítás egyik legalapvetőbb és legfontosabb tétele, amelyet összefüggéseiben is kell, hogy értelmezni tudjon a tanuló. A hét legáltalánosabb életjelenség megnevezését kérő feladat teljesítménye csak 23 %-os volt. A szerveződési szintek közül a szervek alkotóit is csak 31 %-os teljesítménnyel tudták a tanulók. A fotoszintézis eredménye 66 %, ill. 68 %, az élőlények gázcsereje 42 %, ill. 94,5 % a kérdésfeltevés mássága miatt, az idegrendszer és a hormonrendszer kapcsolatának rajzos értelmezése csak 38 %, a szabályozás lényegére vonatkozó kérdés 20 % volt. Ez azt mutatja, hogy a tanulók többsége sztereotípiákban gondolkodik.

Az összefüggések tudását ellenőrző feladatok összeredménye közepes (47,4 %) volt. Ezen feladatok túlnyomó többsége az ökológiai ismeretekre, kisebb része az evolúcióra irányult. Összeredmény a két témakörre vonatkoztatva: ökológia: 53,2 % - közepes; evolúció: 33,35 % - gyenge. A tanulók tudták egy adott terület élővilágának különbözőségét eredményező élettelen környezeti tényezőket általában (57,5 %), ugyanakkor egy konkrét esetre jellemzőket nehezen tudták kiválasztani (49,5 %). Érdekes lenne elgondolkodni azon, hogy a tanítási folyamatban milyen viszony van az egyes és az általános fogalmak tanítása között. Megtanítjuk-e a tanulóknak azt a szelektálási módot, hogy mikor, milyen feladatoknál kell az általános, és mikor az egyedi ismerveket használni? Az élőhelyeken kialakult élőlények egymás közötti kapcsolatát, a táplálékláncokban realizálódó kölcsönös összefüggést, vagyis az anyagcsereforgalmat vizsgáló feladatok eredménye jó (65 %) lett. A jól elsajátított ismereteket azonban a tanulók többsége nem volt képes jól alkalmazni. A "Miért nevezzük a zöld növényeket termelő szervezeteknek?" és a "Miért a termelő szervezetek a tápláléklánc kiindulópontjai?" kérdésekre adott válaszok teljesítménye 24 %-tal különbözött. A 2. kérdésnél a termelő szervezetek szerepét az anyagforgalom szempontjából kellett volna értelmezni, vagyis más összefüggésben, s ezt csak a 6. osztályban tanítjuk, később már ebben a viszonyban erre nem igen kerül sor, ezért el is felejtődik. Az ökológia témát egy szinttel magasabban, a genetikai ismeretek alkalmazásával vizsgálva igen gyenge (10,3 %) teljesítményt tapasztaltak. A tanulók evolúcióval kapcsolatos ismereteinek alacsony szintjét a tankönyv bonyolult nyelvezetével és e témakörre fordítható alacsony óraszámmal magyarázták a szerzők. A háttér-adatokból nyert információk megerősítették, hogy érdemes a tanulók tárgyi preferenciájának fejlesztésére is gondolni, és fel kell figyelni azokra a tanulókra, akik nem látják értelmét a tanulásnak. Ugyanis a tárgyat kedvelők és a magukat szorgalmasnak ismerő tanulók teljesítménye volt a legmagasabb. A családi környezetben az anya hiánya teljesítménycsökkenéssel járt (Holéczy és mtsai, 1991).

A gimnázium I. osztályában nem tantárgy a biológia. A gimnáziumi biológiatanárok

gyakran emlegetik, hogy az egy éves kihagyás alatt a tanulók annyit felejtenek, hogy az amúgy is kevés biológiai ismeretükből szinte semmi sem marad. Franyó István (1989, 1991) az 1987/88-as tanévben végzett vizsgálatai során felmérte, mit tudnak a II. osztályos gimnazisták az általános iskolai tananyagból még a középiskolai biológiatanulásuk megkezdése előtt. A II. osztályos gimnazista tanulók átlagteljesítménye 44 % volt, de szinte kivétel nélkül minden témakörben jobb volt, mint az általános iskolások átlaga. A gimnáziumba került tanulók rendelkeznek annyi biológiai ismerettel, amennyi a középiskolai biológia elsajátításához szükséges. Az adatok szerint azoknak az ismereteknek a felejtése a legkisebb, amelyek több évfolyamon át, esetleg több tantárgyban is felhasználásra kerülnek. Ilyenek pl. az életközösségek, az ökológiai alapismeretek és az élőlények rendszerezése. A többi témakörnél valóban van felejtés, de mértéke távolról sem akkora, hogy a gimnáziumban mindent előlről kellene kezdeni. Nem igaz tehát, hogy az általános iskolákban semmit sem tanulnak meg a diákok a biológiából, vagy olyan felületes az ismeretük, hogy mire a II. osztályba jutnak, mindent elfelejtenek. Mindent újratanítani fölösleges időfecsérlés és csökkenti a gimnáziumi tananyag eredményes feldolgozásának esélyét.

1991-ben a Monitor '91 vizsgálat során a 3., 4., és a 7., 8. osztályosok körében került sor a természettudományi teljesítmények nemzetközi felmérésére (IAEP). A vizsgálat jó eredménnyel zárult a magyar 14 éves tanulókra nézve, de már nem ők voltak a legjobbak a rangsorban (mint 1983-ban), "csupán" az első negyedben szerepeltek (Az Országos Köznevelési Intézet Értékelési Központjának jelentése a tanulók tudásszintjéről, 1992). Ezt követte 1993-ban a Monitor '93 elnevezéssel a középfokú oktatási intézmények második évfolyamán tanulók körében végzett országos reprezentatív tanulói tudásszintmérés. A természettudományi tesztben az egyes természettudományi diszciplínákat a megszokottól eltérő csoportosításban kezelték (természetföldrajz, fizikai világ, élővilág, természettudományos gondolkodás), másrészt a feladatokat az értelmi műveletek szerint is csoportosították (az ismeretek felidézése, alkalmazása, integrálása). Az élővilág feladatai elsősorban a biológia köréből valók voltak. A tanulók természettudományos műveltsége az 1983. évi IEA vizsgálat során megállapított kimagasló teljesítményhez képest fokozatosan csökkenő tendenciát mutatott. A felmérés eredményei szerint az ismeretek mozgósítását és felidézését igénylő feladatok bizonyultak a könnyebbeknek. Ez a korábbi vizsgálatok tapasztalatainak megfelelő eredmény volt. Eltérés mutatkozott azonban abban, hogy míg korábban az ismeretek integrálását igénylő feladatok bizonyultak a legnehezebbeknek, most az ismeretek viszonylag egyszerűbb alkalmazását igénylő feladatok megoldásában értek el gyengébb eredményt. A fiúk valamilyen diszciplínában jobb eredményt értek el, mint a lányok. Korábban és élővilág feladataiban a lányok jeleskedtek. Az iskolák közötti különbség legnagyobb volt a gimnáziumoknál (a gimnáziumok fellazulását jelezte) (Vári, 1994).

A Fővárosi Pedagógiai Intézet Mérési-Értékelési Csoportja 1992-ben és 1993-ban fővárosi szintű teljesítménymérést végzett a 6. és 8. osztályos általános iskolai tanulók körében különböző tantárgyakból, köztük biológiából is. A 8. osztályos tanulók tudása általában 4-5 %-kal (biológiából 6 %-kal) magasabb volt, mint a 6. osztályosoké. Gyengébb teljesítmények az ismeretszintű, pusztán a tényanyag megtanulását feltételező témakörökben születtek. A tényanyag ismerethiányának oka lehet, hogy hiányzik a közvetlen manipuláció, a tanulói kísérlet, kevés a szemléltetés. A teljesítmények valószínűleg emelkednének, ha a tanórákon sok szemléltetéssel, kísérletezéssel történne a fogalomalkotás, s ez társulna folyamatos gyakorlással és ellenőrzéssel. A tanulók azokat a feladatokat tudták jobban megoldani, amelyek ismeretanyaga az általános iskola felső tagozatának 2-4 éve alatt sokféle megvilágításban többször került elő, a tananyag struktúrájából adódóan többször volt módjuk ismételni, és volt lehetőségük a már megtanultakat bővíteni. Ezért is jó lenne, ha az iskolák egy részében nem maradnának el a rendszerző ismételések, év végi összefoglalások. Megfigyelték, hogy az ugyanolyan típusú feladatok megoldása nagymértékben eltérő lehet, ha a kérdést nem a megszokott módon teszik fel. Valószínű, ha a tanárok ugyanazt többféle módon kérdeznék, akkor feltehetően tanítványaik jobban teljesítenének egy külső mérés esetében (Pavlikné, 1994).

Csapó Benő és mtsai (1994a, 1995) arra a kérdésre keresték a választ, hogyan tudják tanulóink a megszerzett természettudományi tudást praktikus helyzetekben alkalmazni. Az 1990-ben elvégzett vizsgálatok szerint a 17 éves magyar gyerekek teljesítménye mélyen alatta maradt a japán és a tajvani gyerekekének, és éppen csak elérte az amerikaiak szintjét.

1994-ben a 8. osztályos általános iskolai és IV. osztályos középiskolai tanulók körében végzett hazai felmérésből tudjuk, hogy a gyerekek sok mindent nem tudnak, aminek a tudását elvárnánk tőlük. Bőven van tehát tennivalónk, ha a természettudományok iskolai tanítását az ismeretek alkalmazása szempontjából értékeljük. A természettudományi ismeretek alkalmazásának színvonalát leginkább a tanulók induktív gondolkodásának fejlettségi szintje befolyásolta. Azok a tanulók, akiknek az induktív gondolkodása fejlettebb volt, jobban tudták alkalmazni természettudományos ismereteket, ill. eredményesebben sajátították el az alkalmazott ismereteket. A természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása teszt eredménye (a tantárgyak közül) egyedül a biológia tantárgy tanulmányi eredményével függött össze szorosabban ($r=0,51$). A tanulók inkább az "iskolának" és kevésbé az "életnek" tanulnak. Nincs átjárás az elméleti, iskolai tudás és a gyakorlati, hétköznapi tudás között. Ezek az eredmények összhangban vannak azzal a kognitív pszichológiában ma már általánosan elfogadottnak mondható nézettel, amely szerint tudásunk jelentős része tartalomhoz kötött, csak szűk, ismerős környezetben használható, azaz a transzfer hatása meglehetősen korlátozott. Illúzió tehát azt hinni, hogy a magas szintű elméleti tudás önmagában elvezet az eredményes gyakorlati hasznosításhoz.

3. A KÖRNYEZETISMERET ÉS A BIOLÓGIA TANTÁRGY TANANYAGÁNAK TARTALMI, STRUKTURÁLIS ELEMZÉSE A VIZSGÁLT FOGALMAK SZEMPONTJÁBÓL

3.1. A tananyag tartalmi, strukturális elemzésének módszerei

Ha a fogalmak ontogenezisét (tartalmi gazdagodását, mélyülését és struktúrállódását) kívánjuk vizsgálni, azaz a tanulóknál létrejött (szubjektívált) tudás struktúrájáról szeretnénk információkat kapni, akkor célszerű az elsajátítandó (objektívált) tudás célként megadott struktúráját is feltárni.

A tudásstruktúra ismeretjellegű elemeinek számbavételére, szerkezetük feltárására már rendelkezünk eléggé általánosan használható módszerekkel (Nagy, 1970, 1985; Orosz, 1977; Klauer, 1974; Schott és Kretschmer, 1977; Salamon, 1983; Vidákovich, 1990). Ezek az eljárások kiindulási alapként az iskolában tanított tananyagot (tankönyveket) veszik, és módszereket adnak arra, hogyan lehet abban az egyes tudáselemeket (fogalmakat, tényeket stb.) és azok kapcsolatrendszerét felderíteni. A kapcsolatok különböző relációk formájában (elem, részhalma, előzménye, következménye stb.) adhatók meg. A relációk alapján a terület logikai szerkezetét irányított gráffal szemléltethetjük, melyben a pontok a terület elemei, az élek az elemek közötti kapcsolatok. A fogalmak struktúrájáról elvben rajzolható fogalmi "térkép" is. A fogalmi "térkép" a gondolatok belső szerveződését tükrözi, és legfőbb pszichológiai tulajdonsága, hogy az ismeretek bővülésével nem csupán részletekben gazdagodik, hanem teljes egészében is átrajzolódhat, átstrukturálódhat. Ugyanis a fogalmak fejlődésének minden egyes szakaszán a gondolatok között új és magasabb típusú kapcsolatok létesülnek (Salamon, 1983).

A tantervi anyagból, a tankönyvekből tehát összeállíthatjuk a tudás struktúráit, amelyek ugyan (a tantárgytól, a vizsgálni kívánt időszaktól függően) meglehetősen bonyolultak és szerteágazók, de mindenesetre behatárolható a tartalmuk és a terjedelmük (Vidákovich, 1990). A tankönyvek fontosságát a tudományok (és főként a fizika oktatásában) Stinner (1992) is leírta.

Ha egy dolog, rendszer struktúráját fel kívánjuk tárni, többnyire magának a rendszernek a körülhatároltsága is kérdéses. A vizsgált rendszert egy átfogóbb rendszer elemeként tekinthetjük: tisztázzuk, hogy mi az átfogóbb rendszer, amelynek struktúraalkotó eleme, mi a specifikuma, szerepe, funkciója vizsgált rendszerünknek az átfogó rendszerben. A vizsgált rendszer belső struktúrájának feltárása is szükséges ("Behelyező körülhatárolás"). Tisztázni kell azt (azokat) a szempontot (szempontokat), amely (amelyek) mentén a rendszer struktúráját fel kívánjuk tárni. Ugyanannak a rendszernek ugyanis különböző struktúrája létezik, létezhet (Nagy, 1985).

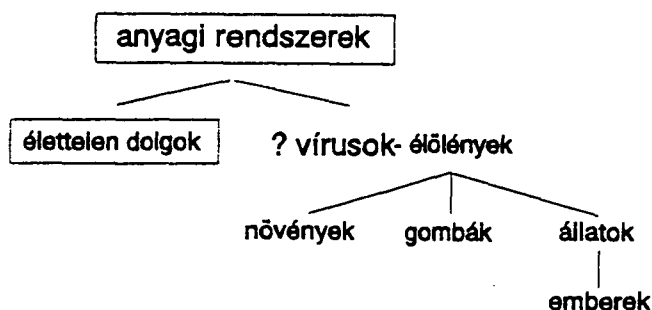
A struktúra feltárása történhet témakörönkénti elemzéssel, "felülről lefelé", azaz az egészből újabb részekre bontás során, de történhet "alulról felfelé", tehát a tudáselemek összegyűjtése, listázása majd rendszerezése segítségével is (Vidákovich, 1990). Ez utóbbihoz hasonló módszert, a tananyag leltározását speciális elemző táblák segítségével Szkatkin (1964) is javasolta. Ily módon lehetne összegyűjteni egy tantárgy alapvető fogalom- és elvrendszerét (Kelemen, 1970).

A tankönyvek sajátos szempontú tartalomelemzése segítheti a struktúra feltárását. A fogalmak bevezetésének sorrendje már önmagában is jellemzi bizonyos mértékig a tananyag felépítését, a fogalmi struktúra jellegét. Hiszen már a bevezetett, ismeretnek tekinthető, rendelkezésre álló fogalmak mindig meghatározzák bizonyos mértékig a későbbi fogalmak bevezetésének módját, lehetőségeit (Salamon, 1983).

3.2. A vizsgált alapfogalmak rendszere

Az egyik leglényegesebb tantárgyi sajátosság, hogy az adott tantárgyra a halmazképző vagy az individuális fogalmak jellemzőek-e. A biológia tantárgy csaknem kizárólag halmazképző fogalmak kialakítását célozza meg. E tantárgyban az individumok eszközök a halmazképző fogalmak kialakításának folyamatában (Nagy, 1970).

A biológia halmazképző fogalmai közül az élőlény, növény, állat, ember, gomba fogalmának fejlődését vizsgáltam. Mivel a biológiában az általánosítás határa az "élőlény", ezt a fogalmat a biológia tudomány kategóriájának nevezzük (Vojsvilló, 1978). A további négy fogalom terjedelme része az "élőlény" fogalom terjedelmének, így a vizsgált fogalmak egy hierarchikus rendszert alkotnak (a rész-egész viszonyoknak megfelelően)(1. ábra).



1. ábra: A vizsgált alapfogalmak rendszere

Az általánosítást folytatva áttérünk az anyagi rendszer fogalmára, akkor túllépünk a biológia határán, mert ez a tudomány nem foglalkozik az anyagi rendszerekkel (testekkel) által-

ban. Az anyagi rendszerek egy másik részalmazával, az élettelen dolgokkal sem foglalkozik a biológia tudománya.

A vírusok a legelterjedtebb felfogás szerint az élő és az élettelen határán levő anyagrendszerek. Élettelennek és élőnek is lehet tekinteni őket aszerint, hogy milyen környezetben vannak. A sejten kívül teljesen úgy viselkednek, mint az élettelen anyagok, és pl. kristályosíthatók is. Az élő protoplazma jelenti azt a környezeti feltételt, amely mellett élőlényeknek tekinthetők. Biológiaiailag azonban azért nem kell őket törölni az élők sorából, hiszen a környezet és az élőlény egysége elválaszthatatlanságának a fogalma nem köt bennünket arra vonatkozóan, hogy milyen legyen ez a környezet (Törő, 1989).

3.3. A vizsgált alapfogalmak elemzése

3.3.1. A vizsgált alapfogalmak kategorizálása

Attól függően, hogy milyen dologfajtát képez le a fogalom, különböző fogalomfajtákat kapunk. A fogalomelemzés első feladata: az elemezendő fogalmak szétválogatása a fogalomfajták kategóriái szerint. Ez elsősorban a struktúraelemzés szempontjából fontos (és természetesen a struktúrált egyéni tudás létrehozása érdekében is). Az egyes fogalomfajták ugyanis specifikus struktúrákat alkotnak (Nagy, 1985).

Az 1. táblázat az általam vizsgált alapfogalmak kategorizálását mutatja be Nagy József (1985) szempontrendszer szerint.

létezés szerint	---	>	R E Á L I S		G O N D O L A T I	
általánosítás szerint	---	>	EGYEDI	ÁLTALÁNOS	EGYEDI	ÁLTALÁNOS
absztrakció szerint	---	>	KONK-RÉT	élőlény növény állat ember gomba		
			ABSZT-RAKT			
leképezés szerint	---	>	JEL			
			META			

1. táblázat: A vizsgált alapfogalmak kategorizálása

3.3.2. A vizsgált fogalmak tartalmi és struktúrális elemzése

A tantárgyak többsége valamelyik tudományágra épül. Ebből adódóan e tantárgyak átveszik az alapul szolgáló tudományág szemléletmódját, fogalomrendszerét, szóhasználatát. Így van ez a biológia tantárgy esetében is. A tankönyvekkel szemben alapvető igényként merül fel a tudományos hitelesség és érthetőség. Azt az optimális feldolgozási szintet és módot kell megtalálni, amely még nem mond ellent a tudományos hitelesség igényének, de egyúttal érthető, elsajátítható az adott korú, fejlettségű tanulók számára. Szükségszerű az egyszerűsítés. Fokozottan nehéz eleget tenni a tudományos hitelesség követelményének, ha a tudományágon belül több szakmai csoport, szakmai irányzat, szemléletmód él párhuzamosan egymás mellett, illetve megoszlik a tudomány képviselőinek az álláspontja valamely szakmai kérdésben (Zátonyi, 1991a).

A tankönyv azonban csupán központi vezérfonala a tanulásnak, ahhoz más ismeretforrások is csatlakozhatnak, elsősorban a könyvtárban, de esetenként a tömegkommunikáció más eszközeiben is (Maróti, 1992). A tankönyvnek a tankönyvön kívüli információáradat rendszerezésében is fogódzót kell nyújtania, eligazodást kell biztosítania (Kiss, 1991).

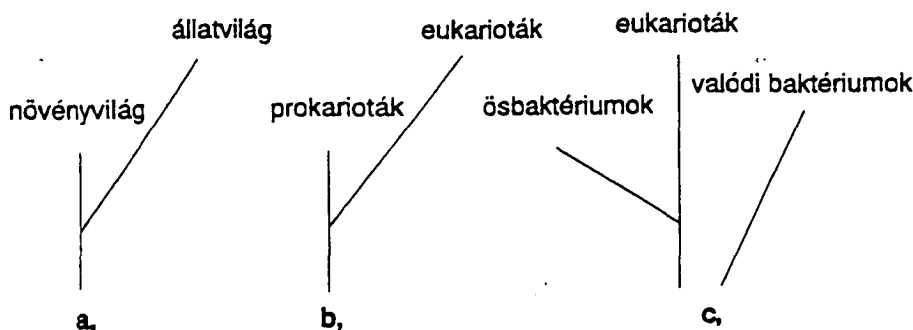
A pedagógiában a fogalom tartalmának rendkívüli jelentősége van. Különbséget kell tennünk a fogalom tárgyi tartalma (a jelölt) és az ismeret, a jelstruktúra mint tartalom között. A tárgyi tartalom tapasztalati, szakmai, szaktudományi kérdés. Pedagógiai szempontból pedig az a tantervi probléma, hogy milyen tartalmakat válasszunk ki a nevelés tárgyául. Az ismeretbeli tartalom ezzel szemben az jelenti, hogy milyen fajta elemekből épül fel a fogalom. A vizsgálat során a fogalom ez utóbbi értelemben vett tartalma érdekel. Ez a megközelítés ad ugyanis választ arra a kérdésre, hogy miként alakul ki és gazdagodik a fogalom az egyes emberben, tanulóban (Nagy, 1983).

Először vizsgáljuk meg az általam vizsgált biológiai alapfogalmak tárgyi tartalmát.

Mivel a biológia az élővilággal foglalkozó tudomány ("az élet tudománya"), a legáltalánosabb fogalma az élőlény. A fogalom tartalmát viszonylag kevés számú tulajdonság (jegy) alkotja: életjelenségeket mutat, sejtes szerkezetű, környezetétől elválaszthatatlan, a természetben közösségeket alkot (Németh és Szécsi, 1983). Terjedelmébe tartoznak a növények, az állatok, az emberek, a gombák és a mikroszervezetek. Az élővilág felosztása azonban a biológia legújabb eredményeinek tükrében szinte alapjaiban rendült meg.

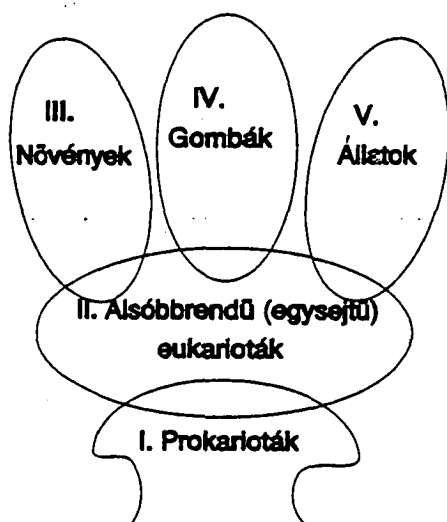
Az alapvető felosztásra vonatkozó három legismertebb teória közül kettő kétágú

(dichotomikus) egy pedig háromágú (trichotomikus) fejlődési irányt feltételez (2. ábra), de ismeretesebb sokoldalúbb rendszerezésre törekvő "többvilágos" rendszerek is (3. ábra).



2. ábra: Az élővilág primer felosztása (Juhász, 1994)

a, Az élővilág növényvilágra és állatvilágra különül; b) Az élővilág prokariotákra és eukariotákra különül; c) Az élővilág három alapvető élőlénycsoportra: ősbaktériumokra, valódi baktériumokra és eukariotákra különül.



3. ábra: Az élőlények új, ötágú törzsfájának rajzos ábrázolása (Whittaker-Margulis rendszere) (Whittaker és Margulis, 1978; Juhász, 1994; Székely, 1993)

Sokáig kielégítőnek látszott az a felfogás, hogy az élővilág két nagy csoportra osztható: a Növények és az Állatok országára (2. ábra: a.). Ez a legyszerűsítés azonban nem felel meg a valóságnak. A baktériumok és a gombák ugyanis mai tudásunk szerint sokkal jobban különböznek a növényektől és az állatoktól, sem hogy azok valamelyikével azonos főág tagjainak tekinthetnénk őket. A baktériumok és a kékmoszatok (helyesen cianobaktériumok) prokarioták, azaz élesen elkülönülnek az élővilág többi tagjától. A gombák nem növények, a növényekkel, állatokkal egyenrangú, velük párhuzamos fejlődésű eukarioták (Juhász, 1988), mégpedig azért, mert a

gombákat direkt szervesanyag-felvétel jellemzi.

Az elektronmikroszkópos és a biokémiai módszerek rohamos fejlődése révén a sejtek felépítését vizsgálva az alapvető megegyezések mellett döntő különbségek is felszínre kerültek (sejtmag nélküliek, sejtmaggal rendelkezők)(2. ábra: b.). Az élővilágban az éles választóvonal nem a növények és az állatok, hanem a prokarioták és az eukariota szervezetek között húzódik. A legfőbb különbségeket az alábbiakban foglalhatjuk össze:

A **prokariotákra** jellemző, hogy sejtmagmembránjuk és mitotikus orsójuk nincs, egyetlen kromoszómájuk van, amelyben a DNS körkörös szerveződésű, a DNS-hez kapcsolódó hiszton vagy savas fehérje nem található, meiózis nem alakul ki, replikációjuk azonban folyamatos, mitokondriumaik, kloroplasztiszaik, Golgi-készülékük és endoplazmatikus hálózatuk nincs, így természetesen organelláris riboszómáik sem lehetnek, a citoplazmában levő riboszómák mérete 70 S, ostoraik, csillóik nincsenek, a citoplazmában soha nincsenek vakuólumok, nem fagocitálnak, viszont sejtmembránjukban metabolikus enzimek találhatók.

Az **eukariota** sejtekre az jellemző, hogy sejtmagmembránjuk és mitotikus orsójuk van, 2 vagy több kromoszómájukban a DNS szerveződése lineáris, a DNS-hez kapcsolódó hisztonjaik, illetve savas jellegű fehérjéik vannak, szaporodási ciklusukban meiózis is van, replikációjuk szakaszos, mitokondriumaik (esetleg kloroplasztiszaik) vannak, illetve lehetnek (az anaerob amőboid szervezetekben nincsenek mitokondriumok), Golgi-készülék és endoplazmatikus hálózat mindig megtalálható, a citoplazmában levő riboszómáik mérete 80 S, a sejt szervecskéi riboszómáié 70 S (az endoszimbionta elmélet egyik bizonyítéka), ostoraik, 9+2-es filament szerkezetű csillóik lehetnek, citoplazmájukban vakuólumok lehetnek és az eukariota sejt fagocitálhat is, viszont a sejtmembránban nincsenek metabolikus enzimek (Papp, 1991).

Kiderült, hogy az egysejtűek és az alsóbbrendű többsejtűek között nincs is olyan nagy különbség, mint adott esetben két egysejtű élőlény csoport között. A soksejtűség némely egysejtű csoportnál is kialakulhat. Némely többsejtű bizonyos egysejtűekkel közelebbi rokonságban lehet, mint ami egymás között kimutatható. Az élőlények új rendszerezésében az ősbaktériumoktól hosszú út vezetett a valódi baktériumok ősein keresztül az eukariota egysejtűek őseinek megjelenéséig (2. ábra: c.).

A többsejtű eukariotákat az új beosztás szerint (3. ábra) az élővilág törzsfájának koronaszintjén három fő elágazódás képviseli: ezek a gombák, a növények és az állatok nagy csoportját adják. A szakemberek körében a gombák besorolása váltja ki mindmáig a legnagyobb vitát, hiszen korábban a gombákat a növényvilág szerves részeként kezelték. A (többsejtű) **gombákat** külön országba különítik el azon az alapon, hogy heterotrófok, kloroplasztiszaik nincsenek, a gombák testének sejtjei nagy többségben haploidok, a diploid sejtek kétmagvúak, a sejt falban kitin található, csak rájuk jellemző anyagcseretermékeik vannak, a kiválasztást

speciális diktioszómák végzik, meiózisuk nagyon eltér a növényekétől, váltivarúak, haploid spórákat képeznek. A gombák körében általános a külső emésztés, sok gomba micéliuma ragadozó szervezatként működik (Papp, 1991; Vetter, 1995). Az új rendszerezés szerint a **növények** kategóriájába azok a többsejtűek tartoznak, amelyek sejtfallal, mitokondriumokkal és kloroplasztiszokkal rendelkeznek, embrióból fejlődnek, változó diploid és haploid egyedfejlődési szakaszok vannak, és közben szünetek (pauzák) iktatódnak közbe. Tehát nem a fotoszintetizáló képesség a besorolás alapja (fényenergia hasznosítására már a baktérium is képes). Embrionális fejlődési szakaszt pauzákkal már a harasztoknál és a moháknál is megfigyelhetünk, s ez még kifejezettebb a nyitvatermők és a zárvatermők magképzésénél. Szorosabb értelemben tehát csak a száras növények tekinthetők növényeknek (Papp, 1991; Székely, 1993; Juhász, 1994).

Az **állatok** kategóriájába az új rendszer szerint azok a heterotróf többsejtű eukarioták tartoznak, amelyek egyedfejlődésük során túljutnak a hólyagcsíra (blasztula) állapoton. Sejtjeik diploidok, meiózisuk röviddel előzi meg az ivarsejtek képződését. Evolúciójuk során a szervezet genetikai egységét védő, többé-kevésbé fejlett immunrendszerük alakult ki. Így ma már nem tekintjük igazi állatoknak az állati egysejtűeket, a sejthalmazos többsejtűeket és az álszövetekhez tartozó szivacsokat sem (Papp, 1991).

A jelen tudományos közgondolkodást az élőlények felosztása tekintetében még mindig az átmenetiség jellemzi. Így állatokként az állati (heterotróf) egysejtűeket és a szűkebb értelemben vett állatok országába sorolt lényeket együtt tekintik. Alsó-, közép- és felsőfokú biológiaoktatásunk az új eredményeket és az új felosztást mindmáig szinte teljesen figyelmen kívül hagyja. A környezetismeret tankönyvek és az általános iskolai biológia tankönyvek a gombákat a növények közé sorolják, a Lénárd Gábor által írt Biológia II. tankönyvben az állatfogalom használata ellentmondásos (Rózsa, 1995).

Az **embert** biológiai vonatkozásban az élőlény (közelebbről az állat) fogalma alá rendelhetjük (Szigetvári, 1981). Az ember az élők világának legfejlettebb tagja. A mai osztályozásban a főemlősök rendjén belül az emberfélék családjának jelenleg élő tagját és felsőpaleolitikus elődeit képviseli. Kétféle lábon felemelkedve jár, gerincoszlopa S alakban hajlott, a csípőcsont kiszélesedett, a combcsont felegyenesedéskor függőleges. Szőrzete csak néhány testtájra korlátozódik. Az arckoponyája az agykoponyánál kisebb, orrcsontja kiemelkedik az arc síkjából, homlokeresze nincs, jellemző rá az állcsúcs. Mellső végtagja a kéz, hátsó végtagja a láb, mely utóbbin a hüvelykujj nem állítható szembe a talppal. 32 foga van, a metsző és szemfogak között nincs hézag, fogíve parabola alakú. Anyaméhe egyszerű, méhlepénye korongos, két mellállású emlője van. Agya abszolút értékben (1300-1500 cm³) és relatív tömegben is messze felülmúlja a majmokét. Minden más élőlénytől megkülönbözteti az embert az ún. második jelzőrendszer, a nyelv és a gondolkodás. Az egyetlen tudattal rendelkező, termelő tevékenységet folytató,

kultúrateremtő társadalmi lény. A mai emberiség egy fajhoz, a *Homo sapiens*hez tartozik.

Konrad Lorenz (1991) így határozza meg az embert: "Az ember kétségkívül egészen különleges lény... Az ember az, ami csak az ő sajátja, valami egészen más, mint egy emlős, sokkal okosabb lény, egyszóval ember." (idézi Detre, 1992).

Már az ókori filozófusok is felfigyeltek rá, hogy az embert azzal is kiemelhetjük az élővilágból, ha azt mondjuk "kétlábú és tollatlan lény". Ezek az ember nem lényeges ismertetőjegyei, de a megkülönböztetéshez elégségesek (Vojsvilló, 1978).

A fent leírtakban az ember lényeges specifikus fogalmi jegyeit foglaltam össze a biológia tudomány jelenlegi állásának megfelelően.

A vizsgált biológiai alapfogalmak ismeretbeli tartalma számunkra még fontosabb.

A környezetismeret és a biológia tankönyvekben végigkövettem az általam vizsgált fogalmak tartalmi gazdagodását, strukturálódását.

Mivel az 1–5. osztályig oktatót környezetismeret tantárgy integrált tárgya, magában foglalja a fizikai, kémiai, földrajzi és biológiai alapismereteket. Nem átfogó jellegű alapfogalmak kialakítására törekszik. A tananyagában szereplő fogalmak túlnyomó többsége konkrét, ill. félabsztrakt. Az élőlények számos helyen szerepelnek a tananyagban, de a lényegi közös tulajdonságok kiemelésére nem vállalkozik. A tárgy koncepciójának egyik alappillére a gyermek közvetlen környezetének egyre tágulóbb körökben való feldolgozása, megismertetése (Havas, 1980). A környezetismeret tananyagban a halmazképző fogalmak sok esetben az individuális témákban szerepelnek. A halmazképző fogalmakkal kapcsolatos szétszórta adagolt tények rendszerezése a tanulóknak is nehézséget okoz. Ezen fogalmak struktúrájának feltárása is problematikus. A környezetismeret (1-5. o.) általam vizsgált fogalmainak tartalmi gazdagodását, strukturálódását az 1. számú mellékletben mutatom be.

Mint látható, a tananyag koncentrikusan bővülő ismeretanyagot tartalmaz az élő és életlen természet, az élőlények (növények, állatok, emberek, gombák) testfelépítésére, életjelenségeire, az élőlények rendszerezésére, védelmére vonatkozóan is. Az egyes csoportok (törzsek, osztályok, amelyeket még ebben a korban nem nevezünk meg!) képviselői (lásd 4. sz. melléklet) rendszeresen előfordulnak az egyes életközösségekben. Így állandóan ismétlésre, tudatosításra kerülnek ismertetőjegyeik, amelyeket újabakkal bővítünk. Az egyes csoportok néhány képviselőjével részletesen is megismerkednek a gyerekek (ezek a mintapéldányok, amelyeket vastag betűvel emeltem ki). A tankönyvek ezen kívül még sok élőlény nevét és/vagy rajzát (képét) tartalmazzák. A sok élőlény ismerete kizárja, hogy egy adott törzset vagy osztályt később egy vagy esetleg két élőlény tulajdonságai alapján jellemezzünk. A reprezentáns

elemekből álló példatár körütekintő kidolgozása és a reprezentánsok közül a minta kiválasztása azonban fontos tudástechnológiai feladat. A mintát bármikor szilárd bázisként, példaként asszociálhatják a tanulók az általános fogalomhoz (Nagy, 1985). Az 1-3. osztályban elsősorban morfológiai tulajdonságaik alapján jellemezzük az élőlényeket. A 4. osztálytól fokozatosan kerül sor az anatómiai ismeretek tanítására. A tananyag előbb említett koncentrikus bővülése mellett az ismeretanyag lineáris feldolgozására is sor kerül.

Az általános és középiskolai biológia tananyagban is egyidejűleg érvényesül a koncentrikusság és a linearitás elve. Az alsó tagozatban elsajátított biológiai tudás struktúrái az ismeretek bővülésével, mélyülésével kiegészülnek, illetve egészen új struktúrák alakulnak ki. Terjedelmi okok miatt e dolgozatban nem mutatom be (az egyébként 6-12. évfolyamon kilistázott és feltárt, a vizsgált időszak miatt meglehetősen bonyolult és szerteágazó) tudásstruktúrákat részletesen, csak a 6-12. évfolyamok biológia tananyagának tematikus elrendezését (2. sz. melléklet) és az általam vizsgált alapfogalmak néhány fontosabb szempontból való összehasonlítását tartalmazó táblázatokat (3. sz. melléklet). A 2. sz. mellékletben is látható, hogy a gimnáziumban az általános iskolában tárgyalt biológia tananyag magasabb szintű, kibővített újratanítása folyik (spirális felépítés).

Az iskolai tanulmányok során az élőlényeket különböző oldalról, szempontból ismerik meg a gyerekek. Ha az élőlényekről különböző szempontból kialakult összetett fogalmakat összetartozó rendszerré fejlesztjük, akkor létrejön az élőlény komplex fogalma. Ha a különböző szempontokhoz tartozó fogalmakat nem vonatkoztatjuk egymásra, akkor szempontváltó fogalmat kapunk. Az egymásra vonatkozó elrendezés elvégzése szempontrendező fogalmat eredményez (Nagy, 1985).

A 2. táblázatban az élőlény komplex fogalmának általam készített taxonomikus modelljét mutatom be.

Csak néhány szempontot vehettem figyelembe, mert minél több szempontból közelítjük meg az adott dolgot, annál bonyolultabb struktúrát kapunk.

A sejtek száma szerint az élőlények lehetnek egysejtűek vagy többsejtűek. A vírusok nem sejttes felépítésűek (sejt előtti).

A sejt(ek) típusa szerint az élőlények lehetnek prokarioták (valódi sejtmaggal nem rendelkezők) vagy eukarioták (valódi sejtmaggal rendelkezők). A többsejtű élőlények a sejtek kapcsolódása szerint lehetnek sejthalmazosak (sejttársulások), telepesek vagy szövetesek. A sejttársulás olyan kezdetleges, többsejtű szerveződési forma, amelyben az osztódás után az utódsejtek megtartják önállóságukat (pl. harmonikamoszat). A telepes testszerveződés esetén a sejtek között nincs, vagy csak egyszerű szöveti differenciálódás indul meg, így valódi szövetrendszereik, szerveik még nincsenek (pl. mohák). A szövetes testszerveződés esetén

2. táblázat: Az "élőlény" komplex fogalmának taxonómikus modellje

Sejt- előtti	Egysejtűek		Sejtársulás	Telepes	Szövetes
	Prokarioták	Eukarioták			
M i x o t i r ó f o k	baktériumok kékmoszatok (kékbaktériumok)	ostorosmoszatok			
	baktériumok kékmoszatok (kékbaktériumok)	egysejtű zöldmoszatok	zöldmoszatok	zöldmoszatok barnamoszatok vörösmoszatok mohák	harasztok nyitvatermők zárvatermők
	baktériumok	nyálkagombák		valódi gombák szivacsok	férgek puhatestűek előgerinchúrosok
		egyfélélnagvúak kétfélélnagvúak			csalánozók fzellábiák puhatestűek tüskeshörűek gerincesek
A u t i r ó f o k	T e r m e i ó k				
H e t e r o t r ó f o k		L e b o n t ó k			
		F o g y a s z t ó k			

tökéletes a sejtek közötti működésmegosztás, kialakulnak a szövetek (pl. csalánozóktól kezdve minden többsejtű állat, harasztok, nyitvatermők, zárvatermők).

A táplálkozás (asszimiláció) típusa szerint az élőlények lehetnek autotrófok, heterotrófok vagy mixotrófok. Az autotróf élőlények azok a növények, baktériumok, amelyek egyszerű szervetlen anyagokból (CO_2 , ásványi sók, H_2O) építik fel szervezetük szerves anyagait, s ehhez fényt vagy kémiai energiát használnak fel. Heterotróf élőlények azok, amelyek a környezetből felvett szerves anyagokból építik fel saját testük anyagait. Az ehhez szükséges energiát lebontó folyamataik során felszabadult energiából fedezik (pl. állatok, gombák, ember). A mixotróf élőlények autotróf és heterotróf módon is képesek táplálkozni a körülményektől függően (pl. ősi ostorosmoszatok).

A táplálkozási (trofikus) szinteken elfoglalt helyük szerint az élőlények lehetnek termelők, fogyasztók vagy lebontók. Termelők (producensek) a zöld növények, amelyek a napfény hasznosításával szervetlen anyagokból szerveset állítanak elő. Ezáltal tápanyagokkal, energiával látják el a többi élőlényt. Termelők még a kemoszintetizáló baktériumok is. Fogyasztók (konzumensek) azok a heterotróf szervezetek, amelyek a termelők által létrehozott anyagokat közvetlenül vagy közvetve fogyasztják. Lehetnek elsődleges (növényevő), másodlagos (ragadozó) és harmadlagos (csúcsragadozó) fogyasztók. A lebontók (reducensek) elhalt növényi és állati testek vagy testrészek szerves anyagait alakítják át ismét egyszerűbb, vízben oldódó, a növények által ismét felvehető szervetlen vagy kismolekulájú szerves vegyületekké.

A táblázatban balról jobbra, függőlegesen fentről lefelé, ill. fentről átlósan lefelé mutató nyilak a fejlődés irányát tüntetik fel.

A tanítás során törekedni kell arra, hogy az elsajátítandó tartalmakat egységes rendszerre, világképpé fejlesszük. Ehhez szükséges az egyes tantárgyak komplex fogalmainak, illetve azok rendszereinek feltárása.

4. AZ EMPIRIKUS VIZSGÁLAT

4.1. A vizsgálat eszközei

A fogalomrendszer fejlődésének vizsgálatához készült tesztek (feladatlapok) és a hozzájuk tartozó javítási-értékelési útmutatók (ℓ. a dolgozat függelékében), valamint a diagnosztizálást segítő diagnosztikus térképvázlat a vizsgálat mérőeszközei.

A mérőeszközök megtervezése, előállítása csak a vizsgálandó terület elemeinek, szerkezetének feltárása után vált lehetségessé. Az elemzés után következhetett csak a fogalomrendszer

feladatokkal való lefedése a tartalom, vagy struktúraorinteltált tesztelés alapelveinek megfelelően, majd a feladatlapok összeállítása, valamint a diagnosztikus térképvázlat elkészítése.

4.1.1. A feladatlapok összeállításának elvei

A feladatlapok összeállításánál a következő elveket érvényesítettem:

1, Törekedtem arra, hogy a választott feladatok reprezentatív mintáját alkossák a fogalomrendszert feltáró feladatok halmazának. Mivel egy-egy tudásterület csak nagyszámú feladattal fedhető le, ha ezek mindegyikét minden tanulónak meg kellene oldania, akkor igen sok időt kellene fordítani a felmérésre, és azzal a veszéllyel is számolni kellene, hogy a tanulók kifáradnának, és az eredmény nem tényleges tudásukat tükrözné. Ezért azt a megoldást választottam, hogy az egy-egy résztémakörhöz tartozó feladatok közül véletlenszerűen választottam ki annyit, amennyi a tesztbe még "belefért", valamint a feladatokat megosztottam a tanulók között, feladatlapváltozatokba rendeztem előre meghatározott taxonómia alapján, ügyelve arra, hogy a feladatlapváltozatok együttesen a vizsgálandó fogalomrendszert a megadott szempontokból teljesen lefedjék. Így a teljes lefedés és a véletlenszerű feladatválogatás kombinációját alkalmazva a tanulóknak a feladatok előre meghatározott körét kellett csak megoldaniuk.

2, A másik átfogó feladatlap-szerkesztési törekvés arra irányult, hogy biztosítva legyen a tanulói teljesítmények összehasonlíthatóságának, a fogalomfejlődés nyomonkövetésének lehetősége. Az egyes évfolyamok közötti összehasonlíthatóság érdekében a feladatlapváltozatokat úgy állítottam össze, hogy a feladatok egy része megegyezzen két vagy több évfolyamon. Az ilyen feladatokat láncfeladatoknak vagy hídfeladatoknak is szokás nevezni.

3, Mivel a feladatlapok széles (6-16 év) életkori intervallumban végzendő vizsgálatokra készültek, figyelembe kellett venni a feladatok megfogalmazásánál az eltérő életkori sajátosságokat és a tanulók ismereteinek bővülését, ezért az egyes feladatlapváltozatok a felsőbb évfolyamokon "nehezített" feladatokat tartalmaznak.

4, A feladatlapok megbízhatóságát növelte az is, hogy egyes feladatokat már kipróbált feladatgyűjteményekből vettem át, illetve ezek módosított változatát használtam fel a vizsgálatához (Csókásiné és mtsai, 1991a-g, 1993; Fazekas, 1992; Franyó, 1990, 1992a-d; Fülöpné és mtsai, 1991; Gál és mtsai, 1990; Kropog és mtsai, 1992; Nemesné és mtsai, 1993; Tompáné, 1992a-c, 1993b-d; Vajthó, 1988).

5, Mivel az iskolai tananyag az ismeretszerzésnek csak egyik forrása, s a gyerekek máshonnan (televízióból, rádióból, ismeretterjesztő könyvekből stb.) is szerezhetnek ismereteket, igyekeztem ezt is figyelembe venni a feladatlapok összeállításánál. Így az egyes (különösen az alsóbb évfolyamoknak készült) feladatlapváltozatok tartalmaznak olyan feladatokat is, amelyek megoldá-

sához nem elegendő csupán a tananyag elsajátítása.

6, A feladattípusok válogatásánál, a feladatlapváltozatok összeállításánál törekedtem arra, hogy azok az értékelendő tartalmakat a megfelelő követelményszinteken mérjék azaz az adekvát feladatválasztás alapelve szerint jártam el.

7, Figyelembe vettem azt is, hogy a feladatlapváltozatok megoldására maximum egy tanítási óra áll majd a tanulók rendelkezésére. Ezért arra törekedtem, hogy az egyes feladatlapváltozatok itemeinek száma a 60-80-at ne haladja meg. Természetesen a felsőbb évfolyamok feladatlapváltozatainak itemszáma nagyobb, hiszen az egyes feladatokba új alternatív elemeket építettem be, illetve újabb feladatok is bekerültek a mérőlapváltozatokba.

4.1.2. Diagnosztikus térképvázlat a fogalomrendszer vizsgálatához

A mérés célja a diagnózis, ami nem más, mint egyfajta "térkép", azaz a vizsgált terület (fogalomrendszer) jellemzőit részletesen, egy vagy több szempontból megmutató információrendszer. A diagnosztikus térkép a diagnosztikus térképvázlat "kitöltése". A diagnosztikus térképvázlat pedig egy keret, egy séma, amely adott területen megmutatja a diagnosztikus elemzéshez szükséges mutatók szerkezetét és egyúttal kiszámításuk módját is. Mivel egy-egy terület diagnosztikus elemzése sokféle szempont alapján történhet, ezért ugyanazon területhez (pl. tantárgyi tudáshoz) különböző diagnosztikus térképvázlat adható meg. Az elképzelhető szempontok, szempontrendszerek igen sokfélék és tantárgyfüggőek. Egy tantárgy tartalmi elemzése során keletkező struktúra maga is lehet egyfajta diagnosztikus térképvázlat (Vidákovich, 1990, Zátonyi, 1991b).

Az általam vizsgálni kívánt fogalomrendszer diagnosztikus térképvázlatának elkészítésekor a tartalmi elemzés során feltárt struktúrát nagymértékben figyelembe vettem (4. ábra).

4. ábra: A biológiai alapfogalmak fejlődésének vizsgálatához készült diagnosztikus térképvázlat szempontrendszere

1. Élő és élettelen
2. Az élőlények szerveződési szintjei
 - 2.1. Egyed alatti szerveződési szintek
 - 2.1.1. Molekuláris szint
 - 2.1.2. Sejtszint
 - 2.1.3. Szövetek szintje
 - 2.1.4. Szervek, szervrendszerek szintje

- 2.2. Egyedi szint - a szervezet szintje
- 2.3. Egyed feletti szintek
 - 2.3.1. Populációk
 - 2.3.2. Társulások (biomok)
 - 2.3.3. Bioszféra
- 3. Az élőlények életműködései
 - 3.1. Önfenntartó életműködések
 - 3.1.1. Anyagcsere
 - 3.1.1.1. Táplálkozás
 - 3.1.1.2. Légzés
 - 3.1.1.3. Anyagszállítás
 - 3.1.1.4. Kiválasztás
 - 3.1.2. (Aktív) mozgás
 - 3.1.3. Védekezés
 - 3.2. Önreprodukáló életműködések
 - 3.2.1. Szaporodás, öröklődés, változékonyság
 - 3.2.2. Növekedés, fejlődés
 - 3.3. Önszabályozó életműködések
 - 3.3.1. Ingerlékenység
 - 3.3.2. Szabályozás
 - 3.3.2.1. Hormonális szabályozás
 - 3.3.2.2. Idegi szabályozás
- 4. Az élőlények rendszerezése (felosztása), evolúciója
 - 4.1. Prokarioták
 - 4.2. Egysejtű eukarioták
 - 4.3. Többsejtű eukarioták
 - 4.3.1. Növények
 - 4.3.2. Állatok
 - 4.3.3. Gombák
- 5. Élőlények és a környezet
 - 5.1. Abiotikus környezeti tényezők
 - 5.2. Biotikus környezeti tényezők
- 6. A vizsgált fogalmak rendszere
 - 6.1. Növények
 - 6.2. Állatok

- 6.3. Emberek
- 6.4. Gombák
- 6.5. Vírusok
- 7. A tudás szintjei
 - 7.1. Felismerés
 - 7.1.1. Reproductív szinten
 - 7.1.2. Produktív szinten
 - 7.2. Kapcsolás
 - 7.2.1. Reproductív szinten
 - 7.2.2. Produktív szinten
 - 7.3. Kivitelezés
 - 7.3.1. Reproductív szinten
 - 7.3.2. Produktív szinten
 - 7.4. Értelmezés
 - 7.4.1. Reproductív szinten
 - 7.4.2. Produktív szinten
 - 7.5. Szemléletes
 - 7.6. Verbális

A diagnosztikus térképvázlat felépítését a 3. táblázat foglalja össze. A táblázat oszlopai a feladatlap változatainak felelnek meg (az egyes évfolyamok feltüntetésével), soraiban pedig a fenti szempontok szerint képződő csoportokba tartozó feladatokat, illetve itemeket találjuk. Az utolsó oszlopban levő számok azt mutatják, hogy a teljes tesztorozatban hány item tartozik az egyes szempontok szerint keletkező csoportokba.

4.2. A minta összeállítása

A felmérést Szegeden, illetve a közvetlen környék egy általános iskolájában végeztem. Nem volt cél országos reprezentatív minta használata, de egyéb felmérések megerősítik, hogy Szeged és vonzáskörzete nem különbözik lényegesen az országos átlagtól. A felmérés tanulói populációi a karakterisztikus iskolaszakaszoknál helyezkedtek el: általános iskolák 2., 4., 6. és 8. osztályos és a gimnáziumok II. osztályos tanulói. Ezek a szakaszok az általános iskolák 2. osztályának kivételével megegyeznek a NAT-ban szereplő pedagógiai szakaszokkal, amely szakaszok végére a NAT meghatározza az egyes műveltségi területeken a tanulók elérendő tudását, teljesítményeit, eredményeit (NAT, 1995). A vizsgálat ily módon átfogja a kötelező iskolázás teljes időszakát. A mintába összesen 1238 tanuló került 14 iskola (ebből 10 általános

3. táblázat: A biológiai fogalmak fejlődését vizsgáló tesztsorozat diagnosztikus térképázata

	2. évfolyam					4. évfolyam					6. évfolyam					8. évfolyam					10. évfolyam					Össz. item	
	A	B	C	D		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
1.	1	1	1	1	1	1	1	1	1a	1	1	1	1	1a 11hi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	107
2.1.1.	-	-	-	-	2cd	-	-	-	-	-	-	-	-	3,6	-	-	1	-	-	-	-	-	-	6	-	20	
2.1.2.	-	-	-	-	1c	-	-	-	5bh	1	12a	3b	-	5bh	1 9achi	12a	3b	-	-	-	12a	3b	-	5bh	1 9achi 10lho	49	
2.1.3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12b	3d	9	-	7 9dj	12b	3d	9	-	-	12b	3d	9	-	7 9dj 10m	37	
2.1.4.	3 9	3 8	3 9	3 9	3,4,5, 10,11, 12bcd	2a-h 3 9	3 8 12	3 9	3 9abc 12	3,4,5 8d-g 11	2a-h 3,9,11 12cd	3ace 8	2 3	4 9abc	4,5 9ef,10 11 3cd	2a-i 3,9 12cd	3ace 8	2 3	4 9abc 13abe	3cd,5 4,9ef 10f	2 3	2a-i 3,9 12cd	3ace 8	2 3	4 9abc 13abe 10f	393	
2.2.	1,2,4 7,8,10	7,9b 10	2,4 6,8	1,7 8,9 10	2,7 9,10 12	2,4 7,10 11,12	2,4 7,10 11,12	2,4 6,8	1,7 8,9 10	2,7 8abc 9,10	2,10 12e	2,5h 7,10 11	4,6 8	1 8a-e 9 11a-g	2 3ab	2 12e	2,5h 7,10 11	4e-h 6,7 8,13	8,9 11a-g 13	2,3ab	-	2 12e	2,5h 7,10 11	4e-h 6,7 8,13	-	660	
2.3.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,5i	-	-	-	6	6a	-	-	-	6	6a	-	-	-	9	
2.3.2.	11	-	6,10	-	7	11	9	6,10	10	7,12	-	9	6,10	10	12	-	5i	6 10abce	10	10hj 12	-	-	6 10abce	6 10abce	10hj 12	161	
2.3.3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6b,9	10d	-	-	-	-	6b,9	10d	-	4	
3.1.1.1.	-	3de 6d,9 10acf	2 3ef	2	2	-	3de 6d,9 10b	2 3ef	2 3ef 5f	2 7	-	5e	-	2,3 5f 10	2a	2j	-	-	2,3 5f 10	2a 10bih	2j	-	-	2,3 5f 10	2a 10bih	111	
3.1.1.2.	-	3b	3b 5a	5a	12c	-	3b 7b	3b	3b 7b	-	-	5cg	7cde	-	2b 11	-	5cg	-	13bf	2b	-	-	5cg	-	2b	28	
3.1.1.3.	-	3c	3c	-	-	-	3c	3c	3c	-	-	-	7b	-	2d	-	-	7cfi	-	-	-	-	-	7cfi	-	12	
3.1.1.4.	-	3f	3d	-	3b	-	3f	3d	-	3b	-	-	2	7i	2c	-	-	2	7i	2c	-	-	-	2	7i	2c	36
3.1.2.	2	10bhj 7dgh	5bc	5bc	8b	2a-h	-	-	-	8a	2a-h	-	-	-	7ad	2a-i	-	-	13e	7ad 10c	-	2a-i	-	-	7ad 10c	57	

	2. évfolyam				4. évfolyam				6. évfolyam				8. évfolyam				10. évfolyam				Össz. item
	A	B	C	D	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
3.1.3.	-	-	7ab	-	-	-	7ad	-	3a 12d	-	2	7c-g	-	3a	-	-	2	7a 9c	7dh 13d	7be 10n	57
3.2.1.	-	4	7cef	6bc	-	4	7jh	6bc	4,5	-	4	7a	5hijl 6bc	4,5 8g	-	4abc	-	5hijl 6	3e 4,5	11ef 3e 10eg	102
3.2.2.	4	-	4	4	4	10g	4	4,9	10a 11c	4	-	4	4 9de	11c	4	4d	4 7fg	9de	3fg 10ad	3fg 10ad	90
3.3.1.	3	-	-	3	3	-	-	3	3b 11c	3	-	-	3	3b	-	3	-	3a	-	3a	87
3.3.2.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3d	4	3b	28
3.3.2.2.	-	3a	3a	-	-	3a	3a	-	-	-	3a	3a	-	-	-	3	3bc	-	3cd	3cd	24
4.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5a-e	8c	-	-	-	5a-e 11bcfg g	8ab 11bcfg	8ab 11bcfg	30
4.2.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2i-p 7a	-	-	8a	-	2i-p 7a	-	-	8a	8ce 9ah	8ce 9ah	30
4.3.1.	10	8,11	8	8dfjl	10	8,11	8	8dfjl 9f	7afi 10	7adg 8de 9abd 10,11	10	8	5c-m 8b 9de 12	7adg 8de 9abd 10,11	8	12	12de	5c-m 8b 9de	8d f-l	8d-l 10bch	154
4.3.2.	7 8	7,9 10	6 7	7 8abe ghk	7 8,7 11	7,9 10	6,7 11	7	8,9 7bcde gh	8ab 9e-h 7bcde gh	7b-j	7 11	6,7 11 8cde	8ab 9e-h 7bcde gh	7 11	7	6,7 11	8cde 12abc fgh	9b-g ijk	9bcde fgijk 10dfg	392
4.3.3.	-	-	-	8ci	-	-	-	8ci	7j	9c	-	10	-	5a-d elm	-	10	-	5a-d elm	5a-d elm	10n	55
5.1.	5	5	5 10b	-	5,12	5 12ab	5 10b	-	6,12	6,12	5b e-h	5a-d fg 11	5b e-h	6,12	5b e-h	5a-g 11	5	1bc	6,12	6 12	124
5.2.	6 11	6 9	6 10a	6	6 9	6 10a	6 10a	6	7	7	6 11	6	6 10	7 12	5acd 6	5be hi	6 10	10	12	5acd 6	218

	2. évfolyam						4. évfolyam						6. évfolyam						8. évfolyam						10. évfolyam						Össz item
	A	B	C	D	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
6.1.	1ei,4 5,6a-d 9,10 11ac	6 8 11	5 8 9	1bh,2a 5bc,6 8df,9 12	4,5 6a-d 9,10 11ac	4,5 7afi 10 11	2,4 6 12	5 8 9 12	4,5 6a-d 9,10 11ac	2,6c-f 7 11bd h gi	2,4 6d 7	2,4,6 7,11	2b,6,7 8acde 10ac	2,7bc efhi 8ab 9e-h 12bcd	4,5 7adg 8deg 9abd 10,11 12a	4g 6a-d 9 10	8 12	4ad 8 9 12de 10a	2a 5b-m 7ac-i 8b,9 10a	2,4,5 7be 8c-l 12a	4d8 12	6ad gj 8,9 12de 13 10a	2a 5c-m 7ac-i 8b,9 10a 12a	4,9 6a	4d8 12	6ad gj 8,9 12de 13 10a	2a 5c-m 7ac-i 8b,9 10a 12a	2,4,5 7be 8c-l 10beh 12a	403		
6.2.	1c-h 2,6c-f 7,8 11bd	4,6d 7,9 10	2 4 6 7	1ac,2b 5a,6,7 8abe 10	2,6c-f 7,8 11bd 12ab	1a,2 7b-eg h,8,9 12	2,4 6,7 11	2,4 6d 7	2,6c-f 7 11bd gi	2,4 6d 7	2,4 6d 7	2,4,6 7,11	2b,6,7 8acde 10ac	2,7bc efhi 8ab 9e-h 12bcd	4,5 7adg 8deg 9abd 10,11 12a	2,4h 6c-f 7 11cde 5d	2 7 11	3b 4be 6,7 12ab cgh	2a 7b-e 8acde 10bcd	7acd 9 11acd 12bcd	2,7 11 5b	3b,4 6bchi kl,7 12abc gh	2b 7bcde 8acde 10bcd 13	2 6bcd 7 5d	2,7 11 5b	3b,4 6bchi kl,7 12abc gh	2b 7bcde 8acde 10bcd 13	7acd 9 10dfg 11 12bcd	655		
6.3.	1g,3	2,3	3	1f,2b 3,4	3	2,3	3	1f 2bcd 3,4	1bc 3	3	3	3	2bcd 3 4	3	3	3 11abf	3	2 4cf 11 12f	2b 4 6 12	10 11be 5d	3 6d 5d 11	3 11 12f 12	2 11 12f 12	3 6d 5d 11	3 6d 5d 11	3 11 12f 12	2 1 4 6 12	-	240		
6.4.	1a 11e	-	-	1c 8c	11e	-	-	1c 8c	1b 7j	11ej	10	-	5a-e lm	9c 12c	5c	10	-	-	2b 5a-e lm	12c	5c 6a	10	-	2b 5a-e lm	10n 12c	69	-	-	-	-	26
6.5.	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-	-	11	-	-	-	-	1d 11	-	-	-	-	1d 11	-	-	-	-	-	-	312	
7.1.1.	1 4a 11	3	3g 4e-h 6i-p 7 8,9d	1,3, 4b 8g-l	4a 7g-l 11	2,7	3g 4e-h 6i-p 8	3 7g-l 12c	2i-p 4a 7g-l 11	3 7g-l 10h 11	3 7g-l 10h 11	3g,5 6i-p 8 10	3 4b 9abc	2 11d	2i-p 3 11	3a-d 10h	5 6i-p 8	4g-l 9abc 11a-g	7e	2j 3	3a-d 10h	5 8	4g-l 9abc 11a-g	7c	312	-	-	-	-	-	
7.1.2.	7ghi 10	7g-l 10	-	7 9f 10	10	10	7 10	2g-l 7a-g	10	8	8	2g-l 7a-g	5	10	4 10	2abc efgij 5,6 7h-o 8 11a-e	2a-h 3 4 12	5 12	9a-g 11	4	2abce gij 4a-k 5,6a 7i-p,8 11a-e	2a-h 3 6 7 12	1 3 5 12	9a-g 10 11	331	-	-	-	-	-	

2. évfolyam				4. évfolyam					6. évfolyam					8. évfolyam					10. évfolyam					Össz.	
A	B	C	D	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	item	
7.2.1. 2,3,5 7a-f 9	2 4 7a-f 11	1,2 3a-f 4a-d 6a-h 9abc 10	2,4a 5a 8a-f 9a-e 11	1,2 3,5 7a-f 9 12cd	2,4 5a 8a-f 9 12	1,2 3a-f 4a-di 6a-h 9,10 11	2,4a 5a 8a-f 9 12	1,3,5 6,8 9a-f 11	1,2a-h 3,5 7a-f 8 9	1,2 4 7a-f 9 10a-gi	1,2a-f 3a-f 4a-f 6a-h 7h,9 11	1,2 4a 7 11 12	3,5 6 8fg 11abc	1 2a-h 8 9	1 7a-g 9 4d 10a-gi	2i-1 6a-h 7 9	1 4a-g 10 10	5 7a-d f-j 10	1 2a-i 8	6b 7a-h 10a-i	2i-1 9 10a-d	4a-f 10 7a-d f-j	556		
7.2.2.	6	8	5	5bc 6	6 12ab	5	5bc 6	4 9g-1 12	6	12	7h	6 8 10	4,7 8a-e 9 12	5a-g 6,7 12a-d	2dh 3e 4abc 11g 12	1 3e 4kl 11g 12	2,4 8 9hijk 12	2,4 8 9hijk 12	5a-h 6,7 9a-fij 11 12a-d	2dh 3e 4kl 11g 12	1 4a-h 13a-e	8a-e 13a-e 9h-k 12	2,4 8 9h-k 12	281	
7.3.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	11	7	-	23	
7.3.2.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7.4.1.	4b 8	1,5 6,9	-	4b 8	1,5 6,9	-	-	-	4b	5 6	4gh	9de	1	12e	-	-	-	2,6 8f 9de 11hi	1,3a befg	9gh	1,9 10e 13	4e 10e 13	2,6 8f 9de 11hi 5jk	1 3abe fg 5jk	102
7.4.2.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3cd	10 12e	-	-	13f	3cd	8	
7.5	1,2,3 4,7,11	2,4,7 11	3,4 5a 6,9	4,5 6,8 9,10	1,2,3 4,7,11 12	3,4 5a 6,9	4,5,6 8,9 10,12	2,3,5 9,11 12	1,2,3 4,7,11	2,4,7 8,10 11,12	3,4 6,9	1,4,6 7,9,12	2,3,5 7,8 11,12	2,9 11,12	2,9 11,12	3,4 6,7 8,10 11	2,4 6,11	1,4 7,9 10,11	2,5 7,9 10 12	2,4 9a-f 11 12	3,6a 7,8 10 11	2,7 9,10 11,13	2,5 7,9 12	878	
7.6.	5,6,8 9,10	1,3,5 6,8,9 10	1,2 5bc 7,8 10	1,2 3,7 11	5,6,8 9,10	1,2 5bc 7,8 10,11	1,2,3 7,11	1,4,6 7,8 10	5,6 8,9 10	1,3 5,6 9	1,2,5 7,8 10,11	2,3 5,8 10,11	1,4 6,9 10	1,3,4 5,6,7 8,10	1,2 5,9 12	1,2 5,9 12	1,3 5,7 8,9 10	2,3,5 6,8 12	1,3 4,6 8,11	1,3,5 6,7,8 9gh 10	1,2 4,5 6b,9 12	1,3,4 5,6,8 9,10 12	1,3 4,6 8,10 11	746	

4. táblázat: A minták jellemzése

Évfolyam	Feladatlap- változatok	n	Osztályok száma	Iskolák száma
2. évfolyam	A	44	4	3
	B	55	5	3
	C	53	5	4
	D	50	4	4
Összesen:	4	202	9	4
4. évfolyam	A	40	4	3
	B	51	5	4
	C	48	5	4
	D	37	4	3
	E	42	4	4
Összesen:	5	218	11	5
6. évfolyam	A	51	5	4
	B	72	5	5
	C	59	5	4
	D	47	5	5
	E	59	5	5
Összesen:	5	288	14	8
8. évfolyam	A	57	6	5
	B	53	6	5
	C	28	3	2
	D	29	3	3
	E	46	4	4
Összesen:	5	213	11	6
10. évfolyam	A	73	5	3
	B	60	6	4
	C	58	4	3
	D	62	5	4
	E	64	6	3
Összesen:	5	317	13	4
Összes minta:	24	1238	58	14

iskola és 4 gimnázium) 58 osztályából. A 4. táblázat számszerűen mutatja be a mintához tartozó iskolákat, osztályokat és tanulókat populációnként.

4.3. A vizsgálat lebonyolítása

A mérést 1995. május utolsó két hetében végeztem keresztmetszeti vizsgálat keretében az előző pontban bemutatott mintán. Mivel az állandósult tudás értékelése volt a cél, ezért a tanulókkal nem közöltük a mérés időpontját, hogy ne tudjanak előre felkészülni az értékelésre. Minden osztályban az adott évfolyam számára készült feladatsor két változatát írtam meg, hogy kiküszöböljem a közvetlen szomszédok mérőlapjairól való másolást. Így biztosítottam, hogy egy-egy feladatlapváltozat megoldása ténylegesen az adott tanuló önálló munkája legyen. A feladatlapváltozatok közül minden tanuló csak egyet-egyet kapott kézhez. Mielőtt elkezdték volna a munkát, ismertettem a tanulókkal a mérés célját, és felkértem őket arra, hogy a tőlük telhető legtöbbet nyújtsák. A megoldáshoz 45 perc (1 tanítási óra) tiszta munkaidő állt rendelkezésre. Ha valakinek ez nem volt elegendő, az szünetben még folytathatta a feladatmegoldást. Általában a tanulók többsége még kicsengetés előtt befejezte a feladatsor megoldását, így a feladatok teljesítésének értékelésénél figyelembe lehet venni, hogy az idő mint tényező nem korlátozta a tanulók teljesítményét. A feladatokat tetszőleges sorrendben oldhatták meg a tanulók, és elkészülésük után azonnal beadták a feladatlapot. A megoldáshoz nem használhattak semmilyen segédeszközt.

A feladatlapok javítását, az előre kidolgozott javítási útmutatók alapján változatokként végeztem. Minden feladat megoldására annyi pontot kaphattak a tanulók, ahány logikai lépést, választ vagy önállóan értékelhető lépést (itemet) tartalmazott a megoldás. A megoldatlan elemet is hibásnak számítottam.

A mérőlapokon és a javítókulcsokban a feladatokat arab számokkal, a feladatok alternatív elemeit, illetve a hozzájuk tartozó pontértékeket az abc kisbetűivel jelöltem.

Az értékelésnél nem vettem figyelembe a feladatok nehézségét, csak azt, hogy hány műveletre (feladatelemre) osztható a feladat. Később a feladatlapok rendszeres alkalmazása esetén többféle súlyozásra is lehetőség van (Ágoston, Nagy és Orosz, 1974).

4.4. Az adatok számítógépes feldolgozása

Az adatokat IBM PC kompatibilis számítógéppel, SPSS PC+ programcsomaggal az Alapműveltségi Vizsgaközpontban dolgoztuk fel. Ez a statisztikai program lehetővé teszi alapstatisztikai paraméterek: átlag, szórás stb. számítását. Az egyes itemekre átlagot (számítani

középértéket) és szórást (standard deviációt) számoltunk. Feladatonkénti, feladatlapváltozatokra és évfolyamokra vonatkozó és a diagnosztikus térképvázlatban szereplő szempontoknak megfelelően képzett témakörönkénti összesítést is készítettünk.

5. A FELMÉRÉS EREDMÉNYEI

A statisztikai átlagok (ún. mennyiségi értékelés) megmutatják, hogy az adott feladatelemet (feladatot) a tanulók hány %-a oldotta meg tökéletesen vagy kisebb-nagyobb hibákkal, tévedésekkel. Megmutatják a gondolkodás fejlődésében a régi és új formák arányait, a fejlődés ütemét, az esetleges elmaradásokat stb. Megtudhatjuk, hogy a tanulók többsége képes-e egy adott ismeretanyagot az adott életkorban elsajátítani. Az életkori szinteket, sajátosságokat azonban nem lehet a statisztikai átlagokból megállapítani (ez nem mennyiségi szint, hanem minőségi). Elsősorban minőségi elemzésekkel kell feltárni a gondolkodásban a fogalomalkotások törvényszerűen jelentkező sajátosságait (Kelemen, 1963, 1969).

A fentieket figyelembe véve értékeltem a mért statisztikai átlagokat, s a vizsgált biológiai alapfogalmak fejlődésének feltárásához a mennyiségi értékelést minőségi elemzéssel egészítettem ki (l. a következő (6.) fejezetben!)

A statisztikai átlagok helyes értékeléséhez meg kell jegyezni, hogy a feladatok megoldására szánt idő nem volt korlátozva. Ezért úgy vehetjük, hogy ha a tanulók nem foglalkoztak egy-egy feladattal (feladatrésszel), akkor azt nem is tudták. Az itemenkénti elemzésnél a hiányzó változókat is úgy tekintettük, hogy azt nem tudta megoldani a tanuló. Így csak azt tudhatjuk meg, hogy a tanulók hány %-a tudja jól az adott feladatot (feladatrészt). Ezzel tulajdonképpen bizonyos információkat elveszítünk: mert másképpen kellene kezelni, ha a tanuló nem tudja, és azt is, ha másként tudja az adott feladatot (feladatrészt).

Ebben a fejezetben az összesített eredményeket mutatom be.

Az összes feladat itemenkénti átlaga és szórása az 5. számú mellékletben szerepel.

Az 5. táblázatban az egyes évfolyamok teljesítményét mutatom be feladatlapváltozatokként és összesítve. Ha a változatok megoldásának százalékban kifejezett átlagát tekintjük, megállapítható, hogy (bár nem törekedtem rá) a feladatlapváltozatok közel azonos nehézségűek voltak. Talán a "B" változatról mondható el az, hogy az alacsonyabb (2-6.) évfolyamokon könnyebbnek, illetve az "E" változatról az, hogy a magasabb (8-10.) évfolyamokon nehezebbnek bizonyult, mint a többi (A, C, D változatok). Az összesített eredményekből megállapítható, hogy az egyes évfolyamok tanulóinak mennyire sikerült

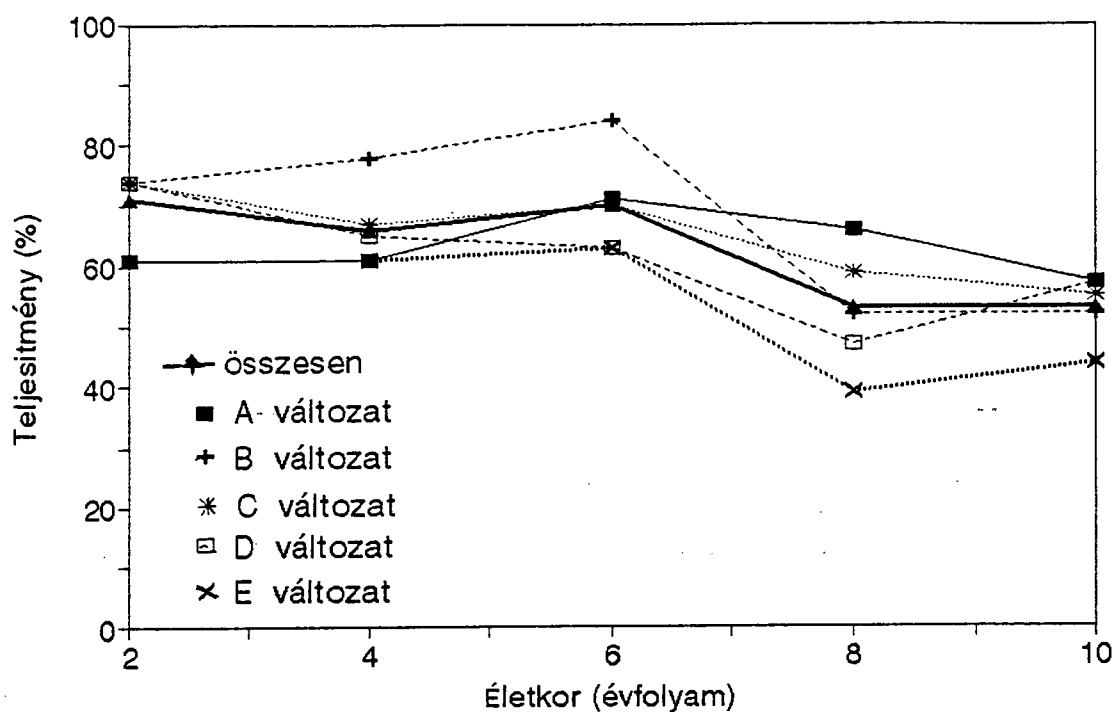
feladatlap- változat	2. évfolyam átlag (%)	4. évfolyam átlag (%)	6. évfolyam átlag (%)	8. évfolyam átlag (%)	10. évfolyam átlag (%)
A változat	61	61	71	66	57
B változat	74	78	84	52	52
C változat	74	67	70	59	55
D változat	74	65	63	47	57
E változat	-	61	63	39	44
Összesen	71	66	70	53	53

5 .táblázat: Az évfolyamok teljesítménye feladatlapváltozatonként és összesítve

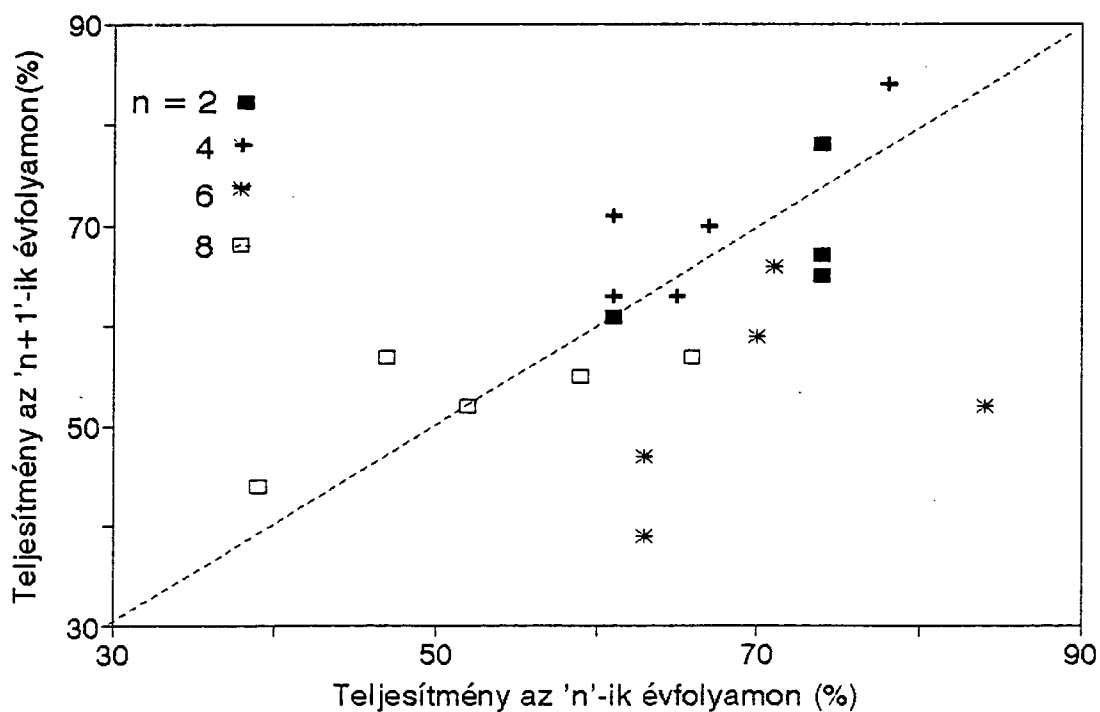
elsajátítaniuk a vizsgált alapfogalmakkal kapcsolatos tantervi követelményeket, hogyan teljesítettek a lehetséges maximumhoz viszonyítva. Látható, hogy a 2. és a 6. évfolyam teljesítménye kimagaslik a többi közül. A 8. és a 10. évfolyam között nem mutatható ki lényeges fejlődés, közel azonos szinten teljesítenek.

Az 5. ábrán a feladatlapváltozatok megoldásának fejlődését mutatom be. Az egyes feladatlapváltozatok teljesítménygörbéi a felméréssel átfogott 8 év alatt különböző mértékű fejlődést jeleznek. Ugyanaz olvasható le az ábráról, mint az előbb bemutatott táblázatból. A tesztek jelen esetben az összehasonlítás eszközei: a felmért tanulókat, tanulócsoportokat egymással lehet összehasonlítani. Ebből a szempontból a fejlődésvonalak párhuzamossága azt jelenti, hogy a változásokat a tesztek (feladatlapváltozatok) nagyjából egyformán jelenítik meg.

A 6. ábrán a magasabb évfolyamok átlagteljesítményét ábrázoltam az előző évfolyamok átlagteljesítményének függvényében (mind az öt feladatlapváltozat esetében). Az ábrán bejelölt szaggatott vonal ($m = 45^\circ$ iránytangensű egyenes) az egymást követő ("n" és "n+1") évfolyamok azonos teljesítményszintjét jelzi. Ha az ábrázolt pontok az egyenesre esnek, az azt jelzi, hogy az egymást követő évfolyamok teljesítményszintje megegyezik. Ha az egyenes fölötti térrészben helyezkednek el, az a teljesítményszint emelkedését (a fejlődést) jelzi. Ha pedig az egyenes alatti térrészben helyezkednek el, az a teljesítményszint csökkenését (visszaesését) jelzi. Az ábráról leolvasható, hogy a 4. osztályosok egy feladatlapváltozatban magasabban, kettőben alacsonyabban és egyben ugyanazon a szinten teljesítettek, mint a 2. osztályosok. A 6. osztályosok négy feladatlapváltozatban magasabban, egyben pedig valamivel alacsonyabban



5. ábra: Teljesítmény évfolyamonként és feladatlapváltozatonként az életkor függvényében



6. ábra: A magasabb évfolyamok teljesítménye az előző évfolyamok teljesítményének függvényében (feladatlapváltozatonként)

teljesítettek, mint a 4. osztályosok. A legnagyobb mértékű fejlődés tehát a 10 és 12 év között tapasztalható. A 8. osztályosok mind az öt feladatlapváltozatban a 6. osztályosok szintje alatt teljesítettek. A II. osztályosok két feladatlapváltozatban magasabban, kettőben alacsonyabban, egyben pedig ugyanazon a szinten teljesítettek, mint a 8. osztályosok.

Azt, hogy a 14 évesek teljesítménye alacsonyabb, mint a 12 éveseké más felmérésekben is tapasztalták. A 14 évesek alacsonyabb teljesítményének többféle oka lehet:

- 1, Lehet, hogy egyes kritériumokban fejlődtek, de azok adott kombinációjában nem tudtak teljesíteni.
- 2, A gyakorlatuk, ismereteik szélesedtek, részletesebben válaszoltak - esetleg (relatív) kevesebb idejük volt.
- 3, A magasabb szinten nemrég tanult ismeretek esetleg nem interpretálódtak kellőképpen.
- 4, Egyéb (régiben tanult ismeretek felidézésének problémája, attitűd stb.).

(Assesment Matters: No.5, 1991b, Profiles and Progression in Science Exploration - SEAC, 10.)

Úgy gondolom, hogy a jelen felmérés esetében a 2. pontban megfogalmazott lehetséges magyarázattól eltekinthetünk, mert elegendő idő állt a tanulók rendelkezésére a feladatlapváltozatok megoldásához. Az 1. és 3. pontban megfogalmazott magyarázatokkal egyetérttek. (Részletesebb elemzést e tekintetben a következő (6.) fejezetben adok.) A 4. pontban felsorolt egyéb okokat is csak megerősíteni tudom. Az attitűd, a feladathoz való hozzáállás teljesítményt befolyásoló szerepére már többen felhívták a figyelmet. Pólya (1977) szerint téves volna azt hinni, hogy a feladatok megoldása pusztán az "értelem dolga". Az elhatározásnak és az érzelmeknek is fontos szerepük van. Ha egy diák egészen ostoba baklövéseket követ el vagy kétségbeesetten lassú, akkor majdnem mindig ugyanaz az ok: egyáltalán nem is akarja a feladatot megoldani, valójában meg sem akarta érteni, és így persze nem is értette meg. A legelső dolog pedig, ami a feladat megoldásához szükséges az, hogy megértsük: Aki rosszul érti, rosszul is válaszol. Ahhoz, hogy a tanuló megértse a feladatot, összpontosítania kell a figyelmét. A tanulók tanulási koncepciója kölcsönhatásban van megfigyelőképességükkel és így hat a teljesítményükre is. A gyerekek teljesítménye ebből a szempontból "mint interakció terméke" értelmezhető (Assesment Matters. No 8., 1991b, Observation in School, Science - SEAC, 28.).

Közismert, hogy a 8. osztályosok továbbtanulását elsősorban első félévi eredményük és a felvételi vizsgán elért teljesítményük dönti el, így a második félévben már kevesebb érdekük fűződik ahhoz, hogy kitartóan, szorgalmasan dolgozzanak. Másrészt az első félév megfeszített munkája és a felvételi vizsga okozta stressz után kifáradnak.

Az induktív gondolkodás fejlődésének vizsgálata során Csapó Benő (1994a, 1994b) is azt

tapasztalta, hogy 13-17 év között nagyon kicsi a változás, lelassul a fejlődés. Az általam mért adatok is ezt látszanak alátámasztani. A 14 éves és 16 éves korosztály teljesítménye között lévő különbség értékeléséhez azonban figyelembe kell vennünk, hogy abban két tényező: a középiskolai tanulmányok és a szelekció is szerepet játszik. A két korosztály közötti különbségnek kb. az egyharmad részét okozza a szelekció, és mintegy kétharmadát pedig a középiskolai évek során végbement tanulás (Csapó és B. Németh, 1995).

A 6-10. táblázatokban az egyes feladatlapváltozatok feladatonkénti és összesített teljesítményének változását követhetjük nyomon az egyes évfolyamokon. A feladatok (itemek) megoldásának %-ban kifejezett átlaga (\bar{x}) mellett feltüntettem az átlagpontszámok szórását (s) is, és megadtam, hogy az adott feladatot hány tanuló oldotta meg (elemszám = n). Megadtam mindegyik feladatlapváltozat (A, B, C, D, E) különböző évfolyamok részére készített változatainak reliabilitásmutatóit (Cronbach - α) is. Az "E" feladatlapváltozat csak a 4. évfolyamtól kezdődően szerepel. A 2. osztályosok vizsgált biológiai fogalmakkal kapcsolatos ismereteinek lefedésére ugyanis az A, B, C, D feladatlapváltozatok elegendőnek bizonyultak. Az egyes feladatlapváltozatok különböző évfolyamok számára készített változatai nem tartalmaztak minden esetben azonos számú feladatot. Ha az adott számú feladat valamelyik évfolyamon nem szerepelt, akkor azt egy vonallal kihúztam. A táblázatban azonos satírozással jelöltem az egymást követő évfolyamokon változatlan formában előforduló ún. láncfeladatokat. Ha egy feladat két különböző jellegű itemcsoportra volt bontható, (és érdemesnek látszott a két teljesítményt külön is feltüntetni), akkor az itemcsoportok átlagteljesítményét a négyszög bal oldalán egymás alá írtam, míg jobb oldalon középre a feladat megoldásának átlagteljesítménye került. Ha a láncfeladat nem teljes egészében egyezett meg az előző évfolyam feladatával (azzal csak részben volt azonos, azaz az előző bővített változata volt), akkor ennek megfelelően eltérő satírozással jelöltem az azonos és az eltérő részeket. Ha a magasabb évfolyamon szereplő feladat jellegében is eltért az előzőtől, de voltak az előzővel azonos elemei, akkor az ezen elemekre vonatkozó teljesítményt zárójelben tüntettem fel, és a négyszögnek ezt a részét az előző évfolyamon szereplő feladat satírozásának megfelelően jelöltem. Ezen jelölések alkalmazásával lehetővé vált az egyes évfolyamokon az azonos és/vagy részben azonos feladatok teljesítményének követése. Az ilyen módon kiemelt statisztikai átlagok már összehasonlíthatók, alkalmasak arra, hogy azokból a vizsgált alapfogalmak fejlődésére vonatkozó megállapításokat is tehessünk.

Mint a reliabilitásmutatók értékeiből és a kapott eredményekből látjuk, az elkészített öt feladatlapváltozat (feladatsor) alkalmas a különböző életkorú tanulók tudásának felmérésére, és jól szemlélteti a tananyag bővülését.

Ha a különböző feladatlapváltozatok láncfeladatainak teljesítményeit tekintjük, általánosságban megállapítható, hogy

6. táblázat: Az "A" feladatlapváltozat feladatonkénti és összesített teljesítménye az egyes évfolyamokon a láncfeladatok kiemelésével

feladatok (itemek)	Reliabilitás = 0,79				0,89			0,94			0,8			0,91		
	2. évfolyam		4. évfolyam		6. évfolyam		8. évfolyam		10. évfolyam		12. évfolyam		14. évfolyam		16. évfolyam	
	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)
1. feladat	95	14	44	59	40	40	74	33	51	78	33	57	87	22	73	
2. feladat	93	17	44	89	24	40	73 71	28	51	(80) 71	26	57	(93) 55	50	73	
3. feladat	73 62	22	44	72 69	24	40	85 70	22	51	92	17	57	95	14	73	
4. feladat	15 1	22	44	1 0	24	40	10 0	35	51	63	22	57	43	32	73	
5. feladat	78	26	44	65	22	40	84	20	51	61 12	28	57	77 49	28	73	
6. feladat	88	33	44	80	28	40	88	30	51	49	28	57	62	32	73	
7. feladat	82 28	14	44	88 54	20	40	94 94	10	51	64	26	57	64 57	30	73	
8. feladat	90	33	44	88	33	40	44	33	51	46	30	57	41	32	73	
9. feladat	80	37	44	85	46	40	85	41	51	(30) 39	30	57	(46) 42	22	73	
10. feladat	82	47	44	85	50	40	71	46	51	80	49	57	18	24	73	
11. feladat	86	30	44	80	24	40	88 45	26	51	98	14	57	6 21	17	73	
12. feladat	---	---	---	76 73	30	40	---	---	---	63	33	57	69	32	73	
összesen	61	10	44	61	14	40	71	17	51	66	10	57	57	14	73	

7. táblázat: Az "B" feladatlapváltozat feladatonkénti és összesített teljesítménye az egyes évfolyamokon a láncfeladatok kiemelésével

Reliabilitás = 0,93															
feladatok (típek)	2. évfolyam			0,77			0,84			0,90			0,90		
	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1. feladat	93	20	55	95	17	51	98	10	72	94	20	53	0	0	60
2. feladat	64	30	55	85	26	51	82	28	72	35	30	53	40	28	60
3. feladat	86	22	55	90	17	51	95	10	72	61	30	53	62	30	60
4. feladat	80	35	55	72	35	51	100	0	72	33 2	25	53	37	33	60
5. feladat	62	33	55	88	30	51	94	17	72	70 90	77	53	79 73	10	60
6. feladat	59	37	55	88	26	51	92	22	72	58	49	53	27 65	30	60
7. feladat	57 89	73 20	55	85 88	14	51	90 99	14	72	64 42	52	53	54 39	20	60
8. feladat	80	45	55	85	40	51	77	28	72	50	39	53	59	32	60
9. feladat	63 93	30	55	83 94	28	51	44	39	72	4	14	53	(27)21	33	60
10. feladat	74	28	55	94	14	51	77	22	72	55	24	53	69	28	60
11. feladat	89	26	55	89	26	51	86	35	72	(43)36	30	53	(78)58	32	60
12. feladat	—	—	—	76 39	32	51	83	35	72	55	40	53	69	24	60
összesen	74	17	55	78	10	51	84	10	72	52	14	53	52	14	60

8. táblázat: Az "C" feladatlapváltózat feladatonkénti és összesített teljesítménye az egyes évfolyamokon a láncfeladatok kiemelésével

Reliabilitás = 0,82													
0,90				0,78				0,81				0,90	
feladatok (itemek)	2. évfolyam		4. évfolyam		6. évfolyam		8. évfolyam		10. évfolyam		10. évfolyam		elem- szám
	átlag (%)	szórás (%)	átlag (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	átlag (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)
1. feladat	86	36	38	48	53	36	12	59	18	22	28	24	33
2. feladat	90	17	84	48	50	22	77	59	81	17	28	81	20
3. feladat	84	20	81	48	73	17	41	59	44	24	28	44	30
4. feladat	80	20	83	48	81	20	45	59	32	17	28	29	26
5. feladat	73	28	67	48	17	37	21	59	31	41	28	31	46
6. feladat	88	10	88	48	67	10	46	59	78	10	28	78	26
7. feladat	88	14	82	48	84	20	83	59	69	14	28	69	17
8. feladat	85	36	78	48	49	50	32	59	45	47	28	45	50
9. feladat	82	22	43	48	65	40	47	59	26	33	28	26	20
10. feladat	87	39	80	48	24	42	18	59	37	39	28	37	22
11. feladat	—	—	40	48	25	44	37	59	53	44	28	53	45
12. feladat	—	—	—	—	—	—	59	—	—	22	28	47	22
13. feladat	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36
összesen	74	10	67	48	70	10	59	59	55	10	28	55	14
													58

9. táblázat: Az "D" feladatlapváltozat feladatonkénti és összesített teljesítménye az egyes évfolyamokon a láncfeladatok kiemelésével

feladatok (itemek)	Reliabilitás = 0,90				0,78				0,92				0,93			
	2. évfolyam		4. évfolyam		6. évfolyam		8. évfolyam		10. évfolyam		11. évfolyam		12. évfolyam		13. évfolyam	
	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)
1. feladat	90	20	50	94	10	37	83	78	30	47	100	71	70	46	63	
2. feladat	92	24	50	92	26	37	91	73	33	47	76	72	92	32	63	
3. feladat	96	24	50	95	20	37	93	74	26	47	45	30	49	24	63	
4. feladat	91	26	50	94	30	37	91	74	24	47	69	24	55	32	63	
5. feladat	93	35	50	93	26	37	91	74	33	47	41	36	64	26	63	
6. feladat	94	35	50	94	40	37	91	74	41	47	76	38	89	20	63	
7. feladat	96	35	50	96	42	37	91	74	50	47	38	40	55	33	63	
8. feladat	97	14	50	97	17	37	91	74	32	47	43	41	49	28	63	
9. feladat	99	26	50	99	26	37	99	58	32	47	41	22	36	22	63	
10. feladat	99	28	50	99	26	37	99	60	45	47	32	36	77	24	63	
11. feladat	99	40	50	99	40	37	99	60	44	47	39	30	60	20	63	
12. feladat	—	—	—	—	35	37	54	45	45	47	45	50	60	49	63	
13. feladat	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	26	63	
összesen	74	14	50	65	14	37	63	26	47	47	17	29	57	17	63	

10. táblázat: Az "E" feladatlapváltozat feladatonkénti és összesített teljesítménye az egyes évfolyamokon a láncfeladatok kiemelésével

Reliabilitás = 0															
feladatok (itemek)	2. évfolyam			4. évfolyam			6. évfolyam			8. évfolyam			10. évfolyam		
	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1. feladat				33 40	41	42	38	39	59	36	32	46	46	32	64
2. feladat				52 98	22	42	33 98	0	59	37	26	46	48	30	64
3. feladat				19 17	22	42	65 36	33	59	29	24	46	41	30	64
4. feladat				36	44	42	49	50	59	41	49	46	58	49	64
5. feladat				66	41	42	61	20	59	42	28	46	(49) 11	22	64
6. feladat				1 71	24	42	34 33	26	59	0	0	46	38 41	28	64
7. feladat				35	22	42	63	30	59	43	24	46	39	24	64
8. feladat				53 57	42	42	87 50	22	59	39	33	46	43	28	64
9. feladat				65 46	26	42	59	32	59	45 75	28	46	45 76	30	64
10. feladat				53	28	42	52	32	59	47	28	46	44	22	64
11. feladat				55	36	42	69 41	22	59	47	24	46	39	49	64
12. feladat				48	26	42	38	33	59	14	24	46	25	33	64
összesen				61	22	42	63	14	59	39	17	46	44	20	64

- 1, a legtöbb esetben (ha némi ingadozással is, de) a magasabb évfolyamokon nő a tanulók teljesítményszintje az azonos feladatok és/vagy azonos feladatelemek esetében;
- 2, a 10-12 év között a legjelentősebb a teljesítménynövekedés;
- 3, a 14 évesek teljesítményében sok esetben a 12 évesekéhez képest inkább visszaesés tapasztalható;
- 4, a frissen feldolgozott tananyag viszonylag alacsony átlaggal jelenik meg, s csak a későbbi évfolyamokon figyelhető meg fejlődés;
- 5, azon feladatok (feladatelemek) megoldásának az átlaga nagyobb, amelyekben szereplő ismeretek a vizsgált 8 éves iskoláztatási időszak alatt többször (új szempontból, kibővítve) kerülnek tárgyalásra.

Az egyes láncfeladatok részletesebb elemzésével a dolgozat következő (6.) fejezetében foglalkozom.

A 11. táblázatban a diagnosztikus térképvázlat szempontjainak megfelelően képzett témakörönkénti összesítést mutatom be. Ezt a táblázatot a biológiai alapfogalmak fejlődését vizsgáló teszt sorozat diagnosztikus térképének is nevezhetjük. Szerkezete megegyezik a térképvázlatéval, benne a tesztváltozatok és a térképvázlat elemzési szempontjai szerinti beosztás után kialakult itemcsoportok átlagteljesítményei szerepelnek az adott csoportban elérhető teljesítmény %-ában. Az elemzési szempontok szerinti, az évfolyamok összes tesztváltozat együttesére vonatkozó átlagteljesítményeket is kiszámoltam. Ezek az adatok azt mutatják meg, hogy milyen lenne az átlagteljesítmény, ha a mérésben szereplő minden tanuló minden saját évfolyama számára készített tesztváltozatot megoldott volna. A térkép utolsó oszlopában az egyes elemzési szempontok szerinti összes évfolyamra és összes feladatláncra vonatkozó átlagteljesítményeket is megadtam.

A diagnosztikus térkép elnevezésében a "térkép" szó arra utal, hogy ez az eszköz egy terület (tantárgyi struktúra) feltérképezését segíti, így alkalmas lehet pl. egy fogalomrendszerrel kapcsolatos tudás feltérképezésére is. A diagnosztikus térkép jellemző formája a táblázat (táblázatrendszer), de megjeleníthető grafikonok, diagramok, hisztogramok formájában is.

Az elemzési szempontoknak megfelelően elkészítettem a diagnosztikus térkép grafikon-változatait is (7-21. ábrák). A különböző évfolyamok összes tesztváltozat együttesére vonatkozó, az egyes elemzési szempontok szerinti átlagteljesítményeit ábrázoltam az életkor (évfolyam) függvényében. Így jobban nyomon követhető a vizsgált biológiai alapfogalmak felméréssel átfogott időszak (8 év) alatti fejlődése.

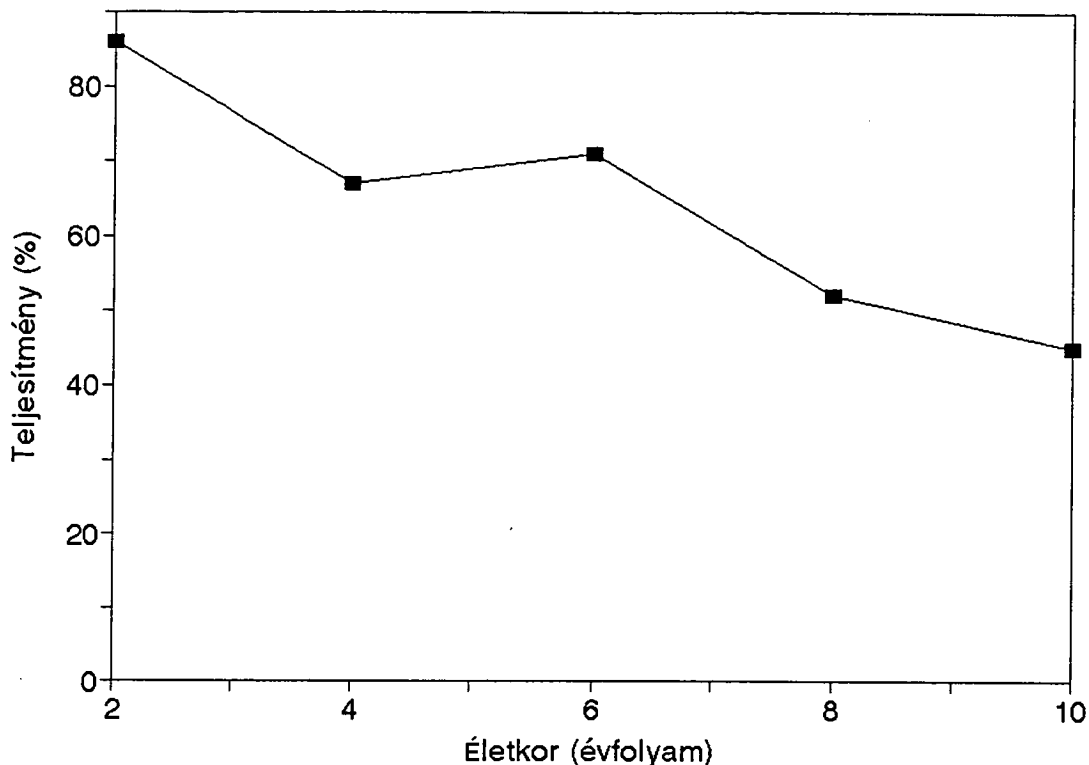
A teljesítménygörbék megítéléséhez azonban minden esetben figyelembe kell venni, hogy a kérdések összeállításakor a tanulók ismereteinek bővülésére és mélyülésére is tekintettel voltam.

11. táblázat: A biológiai alafogalmak fejlődését vizsgáló tesztsorozat diagnosztikus térképe

	2. évfolyam					4. évfolyam					6. évfolyam					8. évfolyam					10. évfolyam					Össz.
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
	95	93	66	90	50	59	95	38	94	50	74	98	63	83	38	78	94	13	41	36	87	0	24	70	46	
1.	86					67					71					52					45					64
2.1.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	54	-	-	-	-	71	-	-	-	-	42	-	-	0	-	46	-	48
2.1.2.	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	61	38	81	64	-	41	50	85	68	-	62	55	54
2.1.3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	74	66	47	-	51	82	67	26	-	32	56
2.1.4.	57	73	73	71	50	62	68	52	41	50	72	85	69	65	60	71	54	59	63	39	73	58	63	57	48	62
2.2.	69					55					70					57					60					62
2.2.	48	80	79	76	67	57	81	78	68	67	66	86	65	63	72	48	52	49	50	37	44	61	55	52	44	62
2.3.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	-	-	-	62	27	-	-	-	60
2.3.2.	66	-	63	-	85	76	-	57	-	85	51	44	51	60	51	-	4	44	32	14	-	42	54	77	35	53
2.3.3.	65					73					51					24					52					54
3.1.1.1.	-	71	74	89	92	-	87	68	74	92	-	90	68	72	81	-	94	-	51	35	55	-	-	66	56	71
3.1.1.2.	-	93	77	62	69	-	94	61	59	69	-	100	98	-	-	-	58	85	-	61	-	66	-	54	64	75
3.1.1.3.	-	91	87	-	-	-	82	88	-	-	-	100	95	-	-	-	-	71	-	30	-	-	64	-	63	77
3.1.1.4.	-	75	32	-	17	-	86	42	-	17	-	89	44	-	36	-	-	-	77	34	9	-	-	81	60	50
3.1.2.	93	87	97	56	33	81	96	73	16	33	73	-	-	-	85	77	-	-	-	42	73	-	-	89	31	69
	83					60					79					60					64					

	2. évfolyam					4. évfolyam					6. évfolyam					8. évfolyam					10. évfolyam					Össz.
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
3.1.3.	-	-	95	-	-	-	-	90	-	78	-	82	89	-	85	-	35	72	40	69	25	40	49	76	28	72
	95					84					85					54					44					
3.2.1.	-	60	95	68	-	-	72	90	57	46	-	100	89	48	42	-	33	-	39	44	20	37	-	55	51	58
	74					66					68					39					41					
3.2.2.	9	-	80	81	-	18	84	81	64	42	28	-	64	66	49	63	2	48	19	24	43	-	29	17	37	46
	57					58					52					31					32					
3.3.1.	63	-	-	72	-	56	-	-	63	17	79	-	-	74	36	92	-	7	-	24	95	-	33	-	47	55
	68					45					63					41					58					
3.3.2.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	69	48	-	-	40	55	33	50
	-					-					-					56					43					
3.3.2.2.	-	95	94	-	-	-	98	98	-	-	-	100	100	-	-	-	61	54	-	19	-	62	53	-	27	77
	95					98					100					45					47					
4.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	90	-	-	-	45	31	18	-	-	62	25	47
	-					-					68					38					35					
4.2.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71	-	-	81	-	83	-	-	45	53	76	-	-	48	59	66
	-					-					76					60					61					
4.3.1.	32	75	85	79	-	45	72	79	66	70	71	77	49	47	60	60	53	37	31	44	46	64	46	39	53	58
	68					66					61					45					50					
4.3.2.	28	76	79	86	-	57	84	63	83	70	94	89	62	61	81	60	44	63	45	50	34	53	57	58	54	74
	67					71					77					52					51					
4.3.3.	-	-	-	49	-	-	-	-	46	93	-	77	-	50	63	-	55	-	41	-	-	-	69	-	63	55
	49					70					60					48					50					
5.1.	78	62	73	-	-	70	64	64	-	49	84	88	17	68	50	55	53	21	57	7	43	69	31	51	36	56
	71					62					61					39					46					
5.2.	52	70	59	73	-	65	75	50	59	85	59	82	51	57	51	51	89	44	32	14	73	45	58	77	25	59
	64					67					60					46					56					
6.1.	52	69	80	72	-	50	68	63	58	58	61	81	57	57	53	50	53	42	43	41	52	53	45	62	47	57
	68					59					62					46					52					

	2. évfolyam					4. évfolyam					6. évfolyam					8. évfolyam					10. évfolyam					Össz.
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
	58	69	82	78		66	81	71	74	64	65	90	64	62	72	58	41	56	50	42	70	59	57	63	45	
6.2.	72					71					71					49					59					64
6.3.	78	75	64	84		56	78	61	77	46	79	95	73	77	60	95	61	61	55	48	71	62	59	58	-	69
6.4.	75					64					77					64					63					
6.5.	86	-	-	44		83	-	-	47	73	53	77	-	47	58	58	55	-	55	22	75	69	-	65	28	60
7.1.1.	65					68					59					48					59					
7.1.2.	32	81	-	57		45	94	82	62	53	71	77	70	49	52	62	51	56	43	46	43	50	65	61	43	58
7.2.1.	61	68	71	72		63	73	55	59	54	73	81	64	67	61	54	41	48	61	44	67	65	43	62	44	61
7.2.2.	38	60	73	65		63	63	67	38	40	66	83	49	61	59	63	29	13	44	41	56	45	27	52	50	52
7.3.1.	59					54					64					38					46					
7.3.2.	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.4.1.	16	74	-	-		48	78	-	-	-	39	88	31	45	38	11	-	-	34	35	39	11	38	49	35	43
7.4.2.	45					63					48					27					34					
7.5.	59	72	73	69		61	72	61	57	61	66	85	70	64	66	62	48	57	48	40	45	54	64	59	42	61
7.6.	46	74	79	80		56	78	63	72	52	66	83	40	64	52	63	53	39	47	32	59	44	40	59	45	58
	70					64					61					47					49					



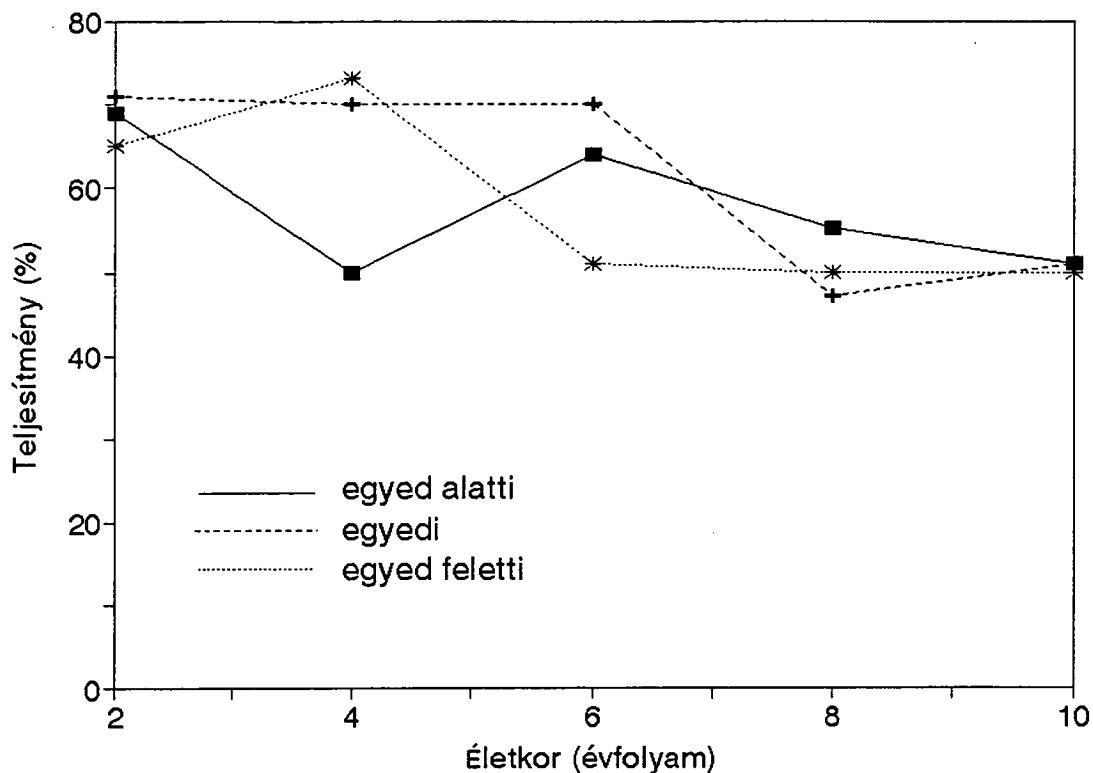
7. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképvázlat 1. szempontjának (Élő és élettelen) megfelelően képzett feladathalmazra vonatkozóan

A vizsgált fogalmak fejlődésének a diagnosztikus térképvázlat szempontjai szerinti részletesebb elemzését a 6. fejezetben mutatom be.

A 7. ábrán az élőlények és az élettelen dolgok megkülönböztetésére vonatkozó feladatok (feladatelemek) megoldásának évfolyamonkénti összesített átlagteljesítményét ábrázoltam az életkor függvényében. Az ábráról leolvasható, hogy a 2. és 6. osztályosok teljesítménye kiugróan magas a többi évfolyaméhoz képest.

Az e szempont szerinti 64 %-os összesített átlagteljesítmény magyarázható azzal is, hogy a biológia tankönyvek sehol sem kísérlék meg meghatározni az "élet", az "élőlény", az "élővilág" alapvető biológiai fogalmait (Kiss, 1991). Először és utoljára az 1. osztályos környezetismeret tankönyvben találkozunk az élőlény egyszerű felsorolós definíciójával.

A 8., 9. és 10. ábrák az élőlények szerveződési szintjei szerint képzett feladathalmazok megoldásának évfolyamonkénti összesített átlagteljesítményeit ábrázolják az életkor függvényében. A 8. ábrán látható, hogy a tanulók egyedi szintre vonatkozó tudásszintje a 6. osztály után csökken. Ez a fajok egyedi ismertető jegyeire való kevesebb odafigyeléssel magyarázható (a mennyiség növelése a minőségi fajismeret kárára). Az "egyed" fogalma a 7. osztályos biológia tankönyvben kerül először és utoljára meghatározásra, a gimnáziumi biológia tankönyvekben nem szerepel. A 4. évfolyamig az egyed feletti szerveződési szintek teljesítménye,



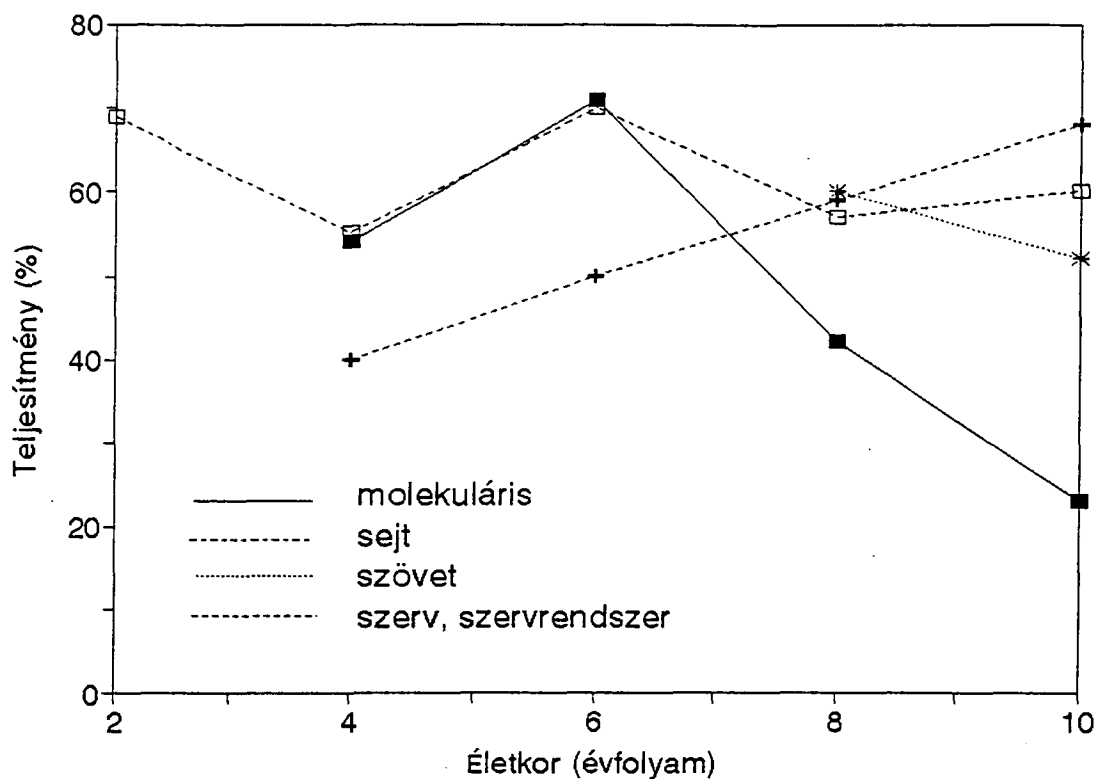
8. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképvázlat 2. szempontjának (Az élőlények szerveződési szintjei) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan

míg a 6. osztálytól az egyed alatti szintek teljesítménye a magasabb.

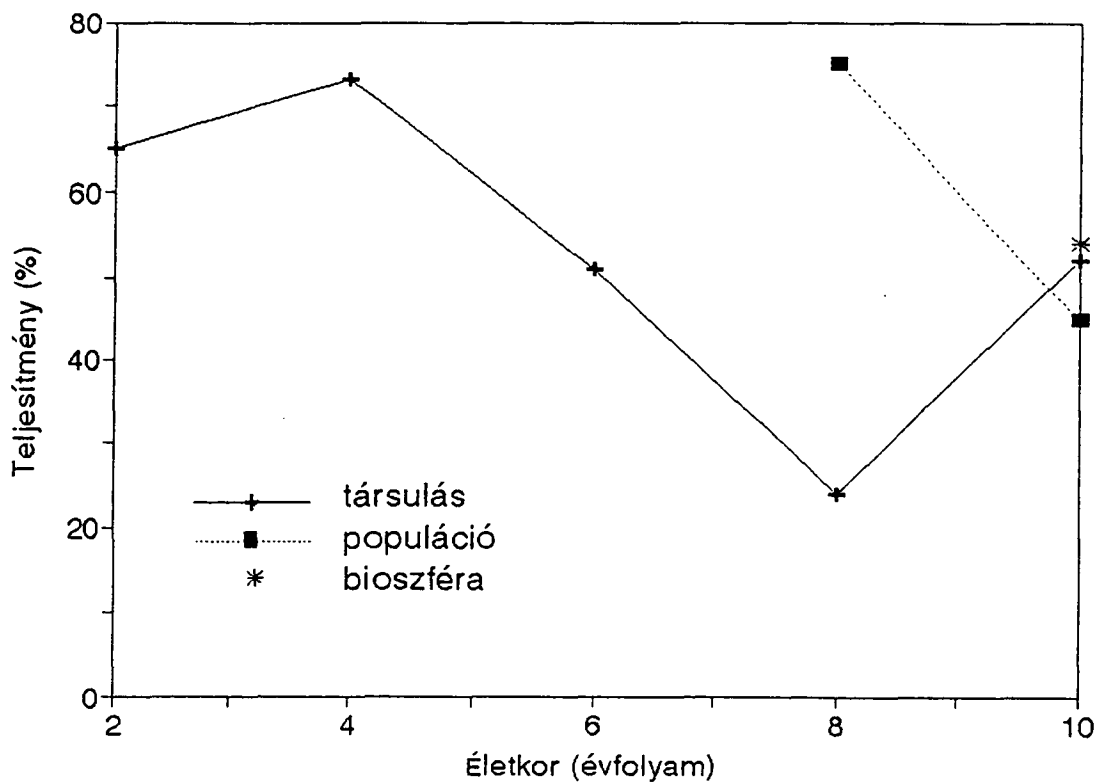
A 9. ábráról leolvasható, hogy a felsőbb évfolyamokon a molekuláris szinttel kapcsolatos feladatok teljesítménye a legalacsonyabb. A sejtszinttel kapcsolatos tudásszint a 4. osztálytól fokozatosan, egyenletesen emelkedik, míg a szövetek szintjével kapcsolatos tudásszintről ennek ellenkezője (8. osztálytól fokozatosan csökken) mondható el. A szervekkel, szervrendszerekkel kapcsolatos feladatok megoldásának teljesítménygörbéje kisebb ingadozásokat mutat ugyan, de viszonylag egyenletesnek mondható.

A 10. ábra azt mutatja, hogy az életközösségekkel, társulásokkal kapcsolatos feladatok megoldásának teljesítménygörbéje erősen hullámzó. Amely évfolyamokon foglalkoznak e témakörrel, ott jelentősen megemelkedik a teljesítményszint, de az ezt követő évfolyamon már le is csökken. Az ismeretek nem rögzülnek kellően. A populációkkal kapcsolatos tudásszint 8. osztályról II. osztályra csökken. Egyébként a II. osztályban mindhárom egyed feletti szinttel kapcsolatos tudásszint alacsony. Ha figyelembe vesszük, hogy a középiskolai biológia tankönyveinkben a szerveződési szintek szerint történik a tananyag elrendezése, akkor még inkább alacsonynak mondhatók e teljesítmények.

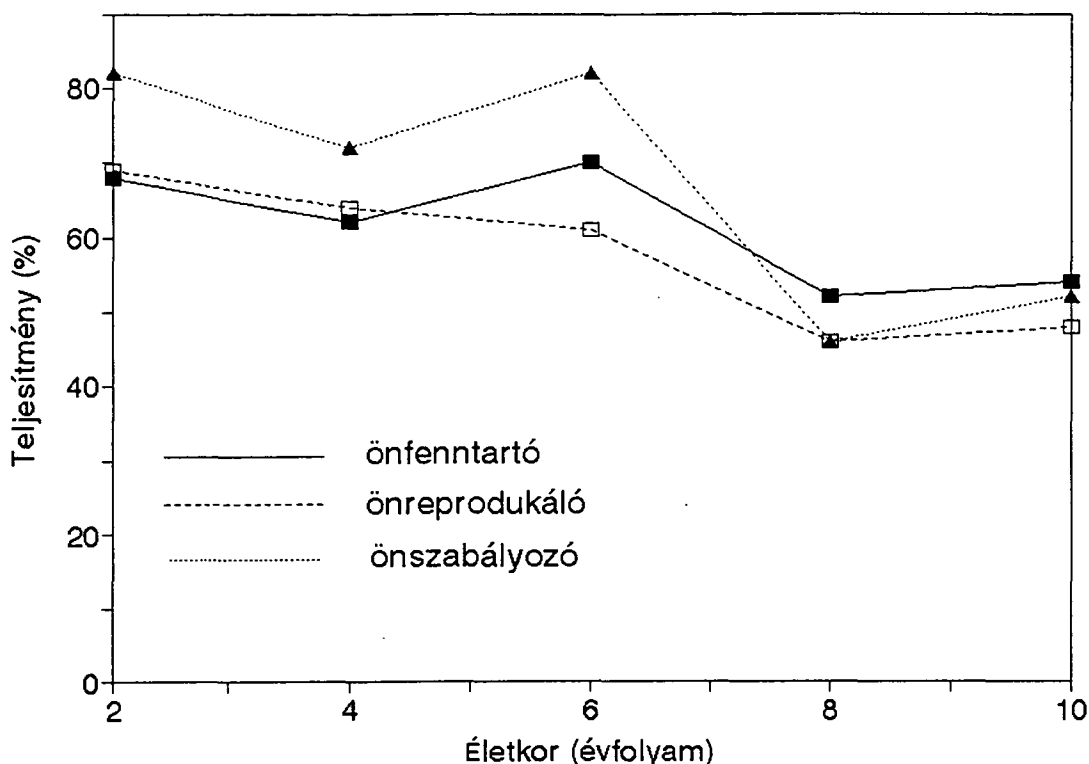
A 11-15. ábrákon az élőlények életműködései szerint kialakított feladathalmazok megoldásának évfolyamonkénti összesített átlagteljesítményeit ábrázoltam az életkor függvényében.



9. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképvázlat 2.1. szempontjának (Egyed alatti szerveződési szintek) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan



10. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképvázlat 2.3. szempontjának (Egyed feletti szerveződési szintek) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan



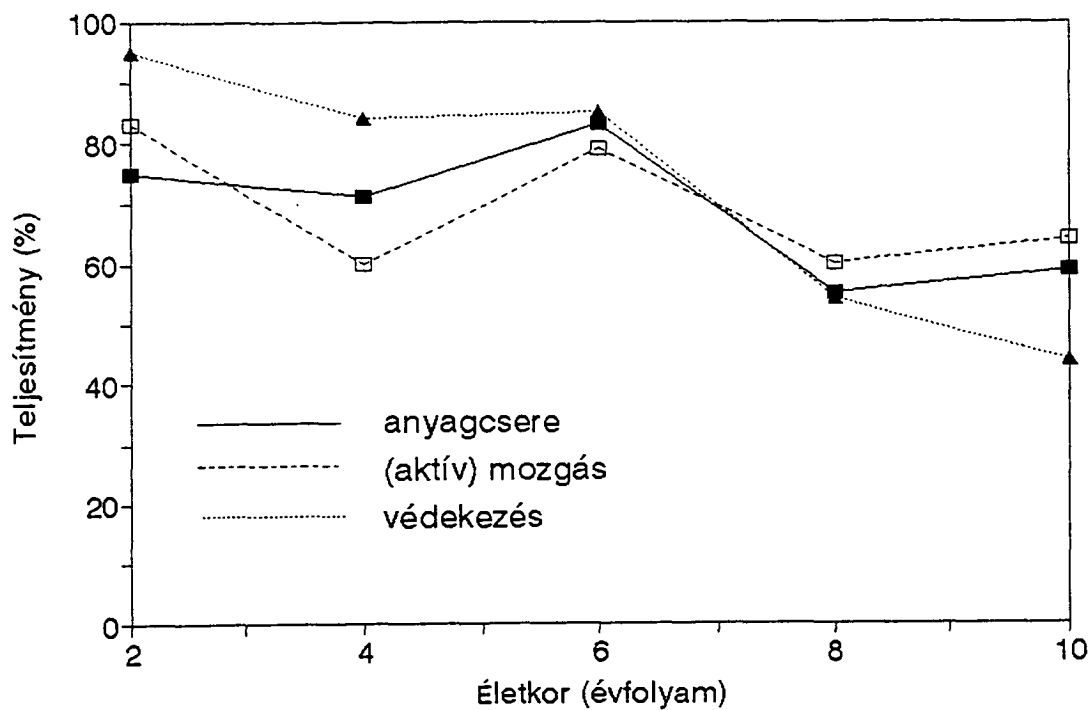
11. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképvázlat 3. szempontjának (Az élőlények életműködései) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan

A 11. ábrán a három életműködéscsoport teljesítménygörbéje látható. Az önfenntartó életműködések teljesítménygörbéjének a lefutása a legegyszerűsebb. Az önreprodukáló és (különösen) az önszabályozó életműködések fejlődésgörbéi a teljesítményszint nagyobb mértékű ingadozásait mutatják.

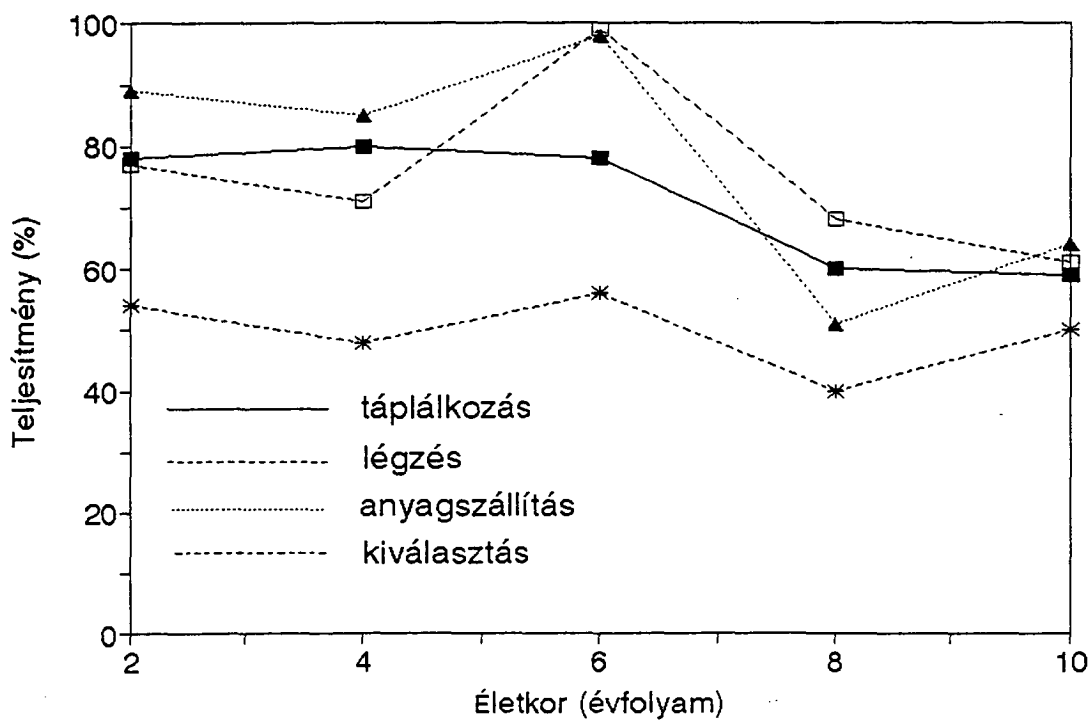
Ha az élő - élettelen összehasonlítására (7. ábra) és az életműködésekre (11. ábra) vonatkozó fejlődésvonalakat együtt tekintjük, megállapítható, hogy azok lefutása azonos. Ez azt jelenti, hogy az élőlény fogalom lényegét az életjelenségek oldaláról ragadják meg a tanulók.

A 12. ábrán az egyes önfenntartó életműködések fejlődésgörbéi láthatók. Az ábráról leolvasható, hogy a tanulók anyagcserével és mozgással kapcsolatos tudásszintje egyenletesen (csak kisebb ingadozásokat mutatva) fejlődik. A védekezéssel kapcsolatos tudásszint a 2-6. osztályig szinte alig változik, utána azonban jelentősen csökken.

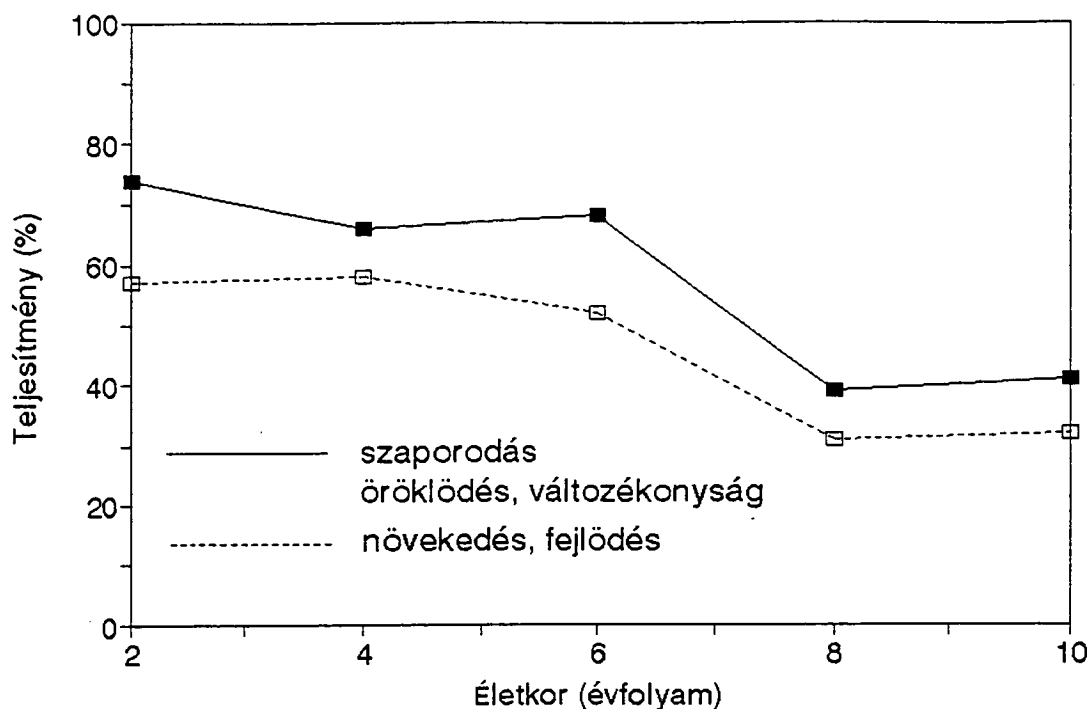
A 13. ábrán az anyagcsere részfolyamatainak fejlődésgörbéit láthatjuk. A tanulók kiválasztással kapcsolatos ismereteinek elsajátítási szintje a legalacsonyabb mindegyik vizsgált évfolyamon. A táplálkozás életjelenségével kapcsolatos tudásuk szilárd, a görbe lefutása egyenes. Az anyagszállításal és a légzéssel kapcsolatos teljesítménygörbék a legegyszerűsebb lefutásúak. A kiválasztás görbéje elkülönül a másik három életjelenség (egy tömbbe tömörülő) görbétől. Ez jelzi az utóbbi életjelenségek szorosabb összetartozását is a gyerekek tudatában.



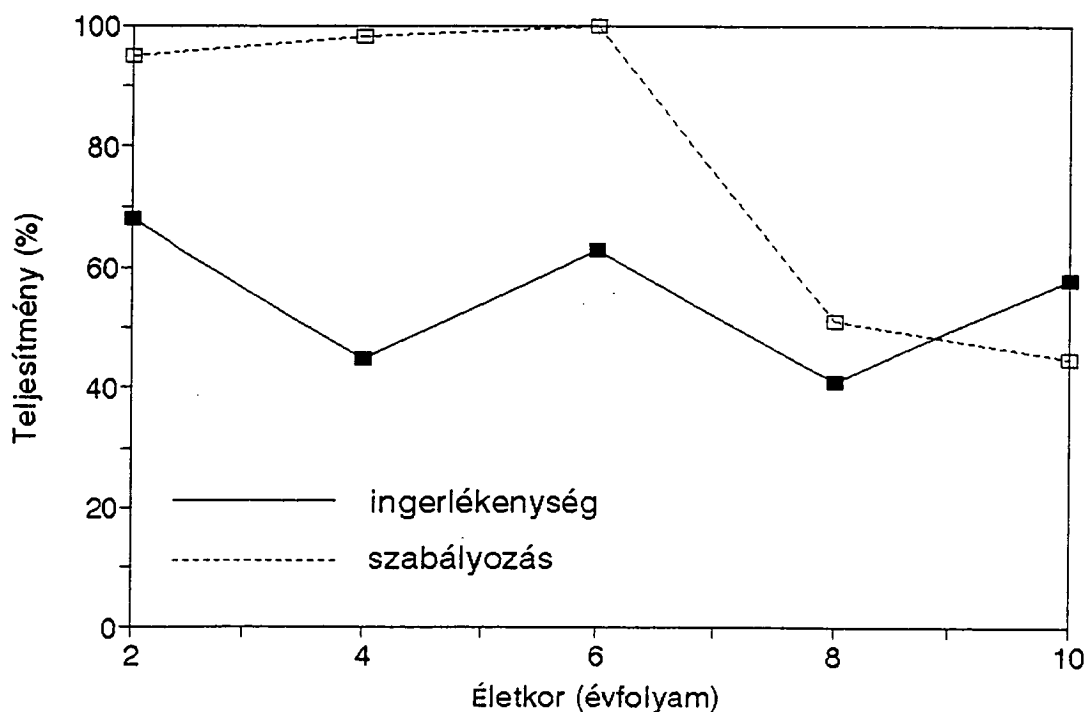
12. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképívázat 3.1. szempontjának (Ön-
fenntartó életműködések) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan



13. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképívázat 3.1.1. szempontjának
(Anyagcsere) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan



14. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térkép vázlat 3.2. szempontjának (Ön-reprodukáló életműködések) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan



15. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térkép vázlat 3.3. szempontjának (Ön-szabályozó életműködések) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan

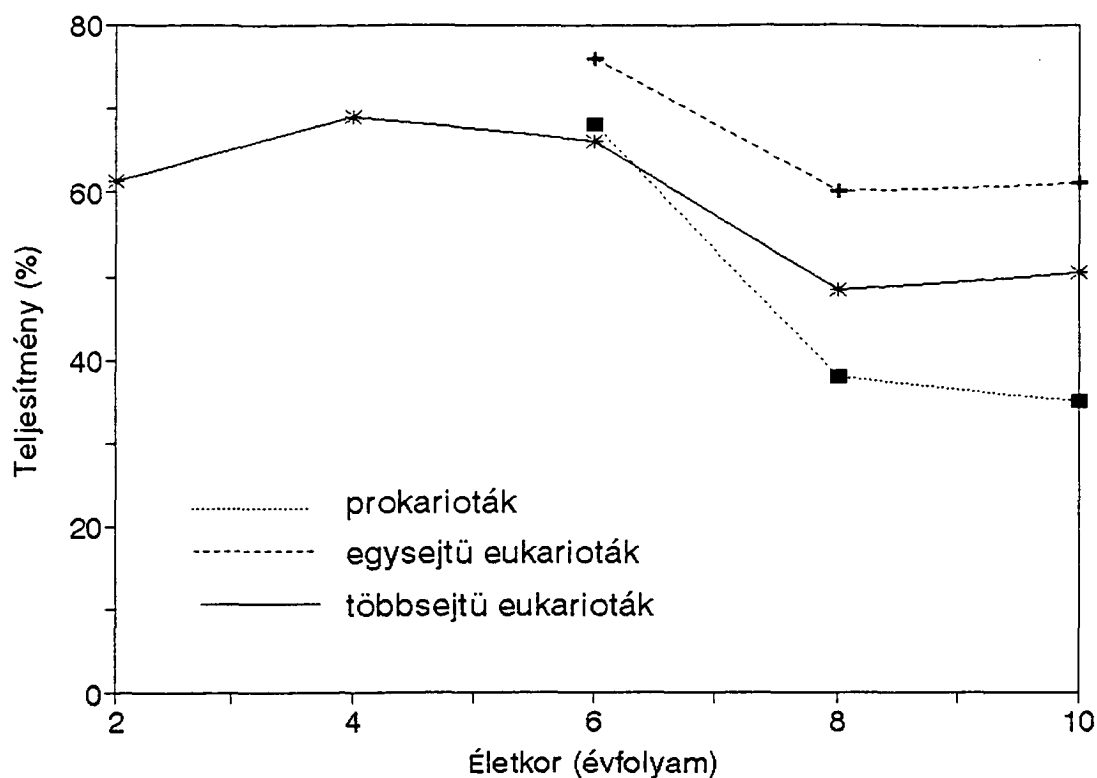
A 14. ábrán az egyes önreprodukáló, míg a 15. ábrán az egyes önszabályozó életműködések teljesítménygörbéit követhetjük nyomon. A 14. ábrán látható, hogy a szaporodás, öröklődés, változékonyság, ill. a növekedés, fejlődés teljesítménygörbéi majdnem teljesen párhuzamosan futnak egymáshoz képest, vagyis fejlődésük azonos ütemben történik. A szaporodás, öröklődés, változékonyság teljesítményszintje valamivel magasabb, mint a növekedése, fejlődése. Ez nem véletlen, hiszen a mozgás után a szaporodás kritikus tulajdonságának megismerése már az alsó tagozatban megvalósul. A 8. osztályosok teljesítménye mindkét életjelenséggel kapcsolatban nagyon alacsony. A 7. és 8. osztályos tanulmányok befejezése után ez a szint elfogadhatatlan.

A 15. ábráról leolvasható, hogy az ingerlékenység életjelenségével kapcsolatos teljesítménygörbe viszonylag stabilabb tudást jelez. A szabályozással kapcsolatos ismeretek elsajátítási szintje a 6. osztály után majdnem egyenletesen csökken. A teljesítményszintek a II. osztályra majdnem kiegyenlítődnek.

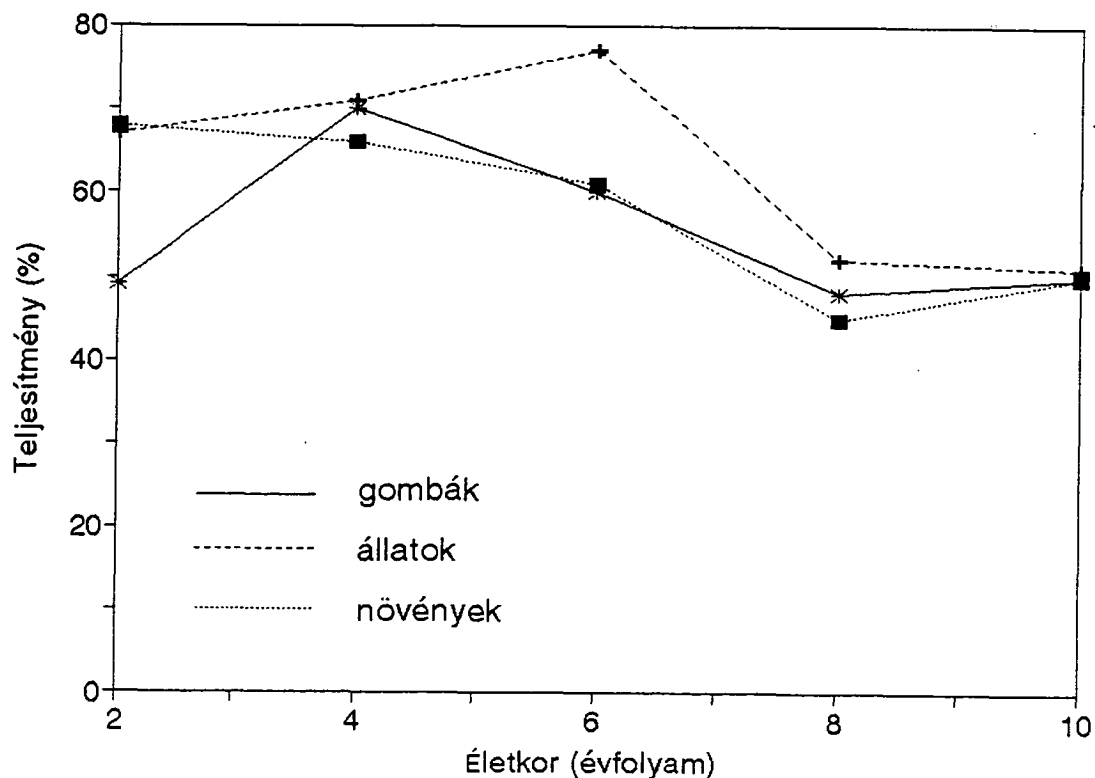
A biológiatanítás egyetlen szintjén sem kikerülhető probléma és témakör az életjelenségek. A Biológia III. tankönyvben a növények és az állatok életműködései egymás közé szórva kerülnek sorra, így nem alakul ki kép az egyedek működéseinek összefüggéseiről, az egységes egész szerkezetéről és különösen nem az összhangban levő és összekapcsolódó működésekről. A könyv különböző helyein tárgyalt részek között nincsenek keresztutalások az összefüggések megtalálására. Az egymás közé szórt növényi és állati egyedi működések két évfolyam anyagává tagolódtak szét, és így a "szabályozás" elkülönül az "alacsonyabb rendűnek" gondolt történésektől. Az apró betűs és normális betűs részek elosztása is átgondolatlan a tankönyvben. Nem derül ki a tankönyvből az sem, hogy az élőlények nyílt rendszerek, így pedig az anyagcsere folyamata sem értelmezhető kellő mélységben (Kiss, 1991).

A 16. és 17. ábrákon az élőlények felosztása (rendszerezése) és evolúciója szempontjából előállított feladathalmazok megoldásának évfolyamonkénti összesített átlagteljesítményeit ábrázoltam az életkor függvényében. A prokarioták, egysejtű eukarioták, többsejtű eukarioták teljesítménygörbéi majdnem párhuzamosak egymással, fejlődésük üteme azonos. A 6. osztályosok teljesítményszintje most is kiugróan magas (16. ábra). A többsejtű eukariotákon belül a gombákra, növényekre és állatokra vonatkozó ismeretek elsajátítási szintjei egy tömbbé csoportosulnak össze, szoros kapcsolatot mutatnak. A legmagasabb az állatok rendszerével, evolúciójával kapcsolatos tudás szintje mindegyik évfolyamon.

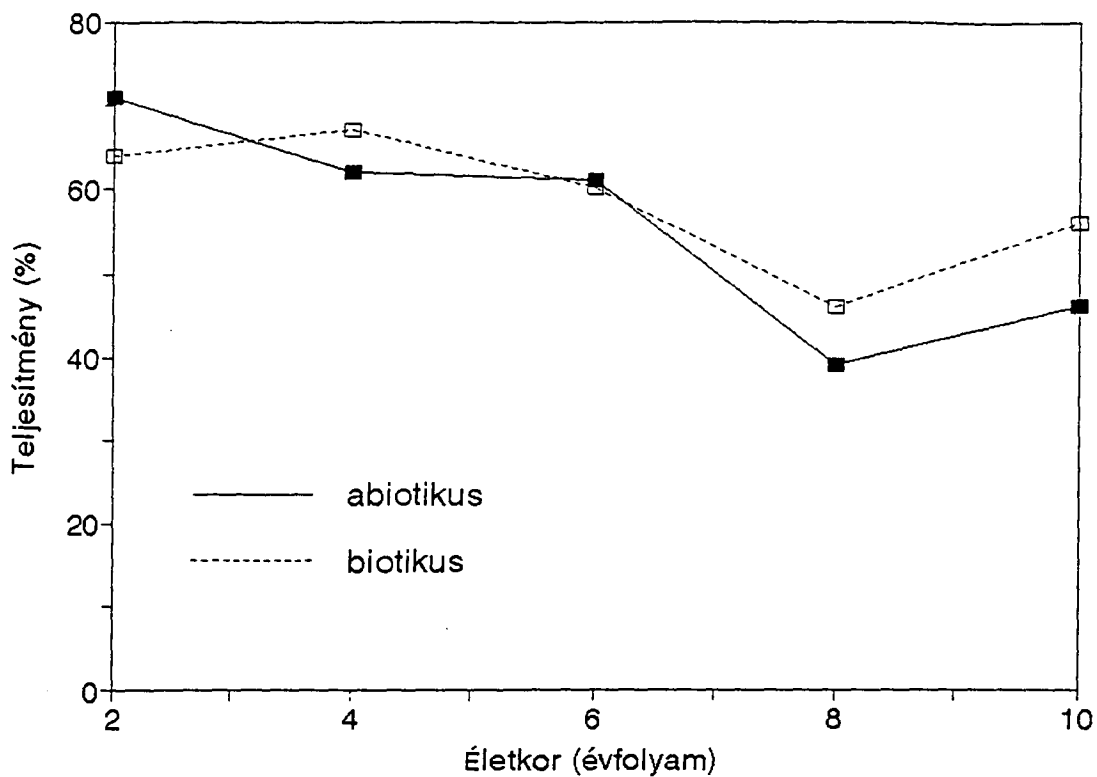
A 18. ábrán az élőlények és a környezet (abiotikus és biotikus környezeti tényezők) kapcsolatával összefüggő feladathalmazok megoldásának átlagteljesítményeit ábrázoltam az életkor függvényében. A teljesítménygörbék lefutása a két tudásszint szoros kapcsolatát mutatja. A teljesítménygörbék lefutását befolyásolja, hogy az általános és középiskolai biológia



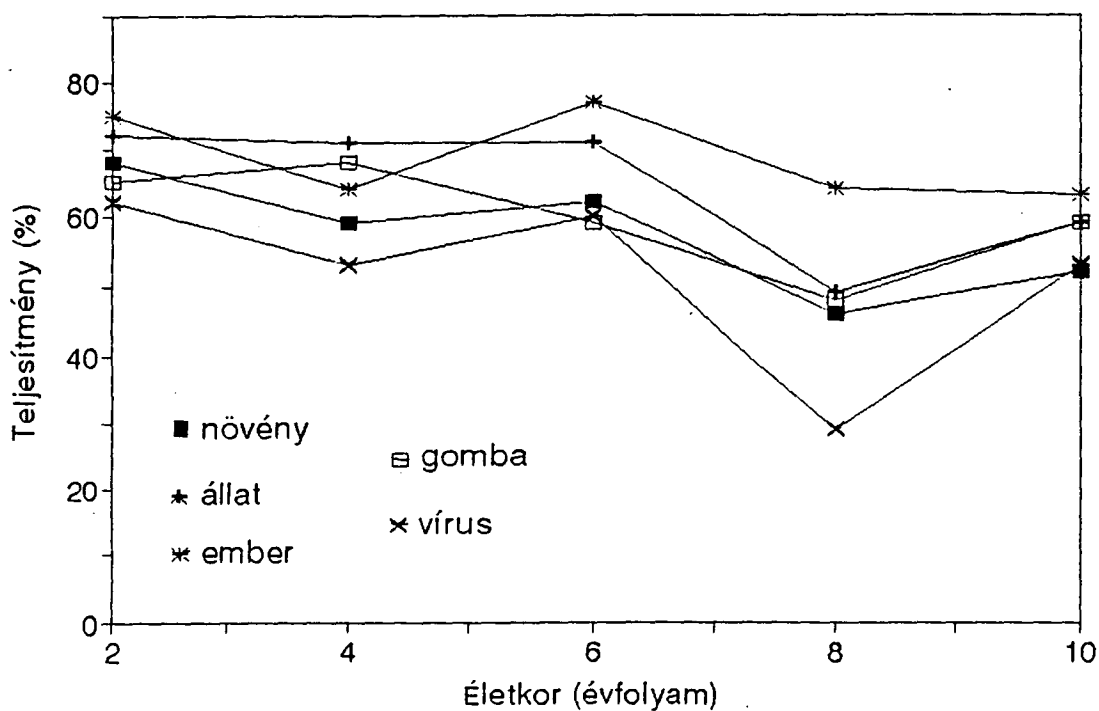
16. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképvázlat 4. szempontjának (Az élőlények felosztása, evolúciója) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan



17. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképvázlat 4.3. szempontjának (Többsejtű eukarioták) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan



18. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképvázlat 5. szempontjának (Élőlények és környezet) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan



19. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképvázlat 6. szempontjának (A vizsgált fogalmak rendszere) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan

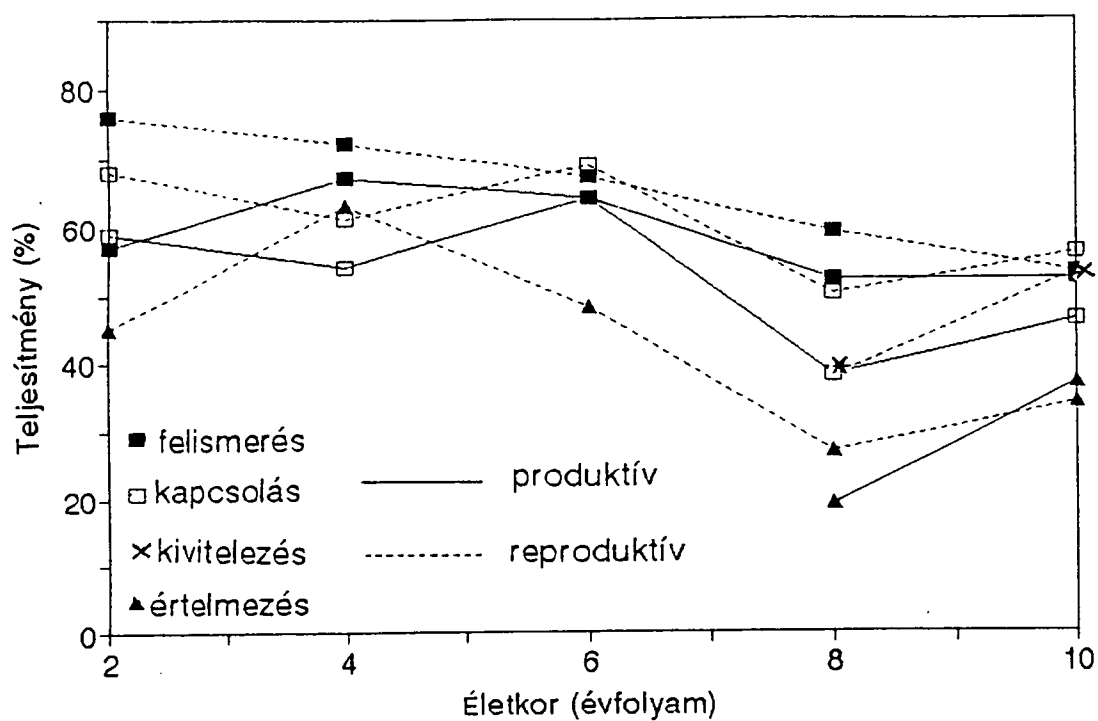
tankönyvek nem ökológiai szemlélettel készültek. Az ökológia általában csak a könyvekben egy fejezet. Az ökológiát be kellene építeni a többi anyagba, és a fejezetet akár el is lehetne hagyni (Kuechle, 1995).

A 19. ábrán a tanulók vizsgált biológiai alapfogalmak szerinti tudásszintjének változását követhetjük nyomon az életkor függvényében. Az ábráról leolvasható, hogy a tanulók tudásszintje minden vizsgált életkori szakaszban az emberre és állatokra vonatkozóan a legmagasabb. A 8. osztályosoknál minden vizsgált fogalommal kapcsolatban erőteljes teljesítménycsökkenés tapasztalható (kivételt ez alól az emberre vonatkozó ismeretek elsajátítási szintjei jelent). A fejlődési vonalak a teljesítmények hullámzását tükrözik. Az egyes évfolyamok teljesítményei a vizsgált alapfogalmak esetében nem mutatnak lényeges eltéréseket, s ebben ezen alapfogalmak szoros kapcsolata nyilvánul meg.

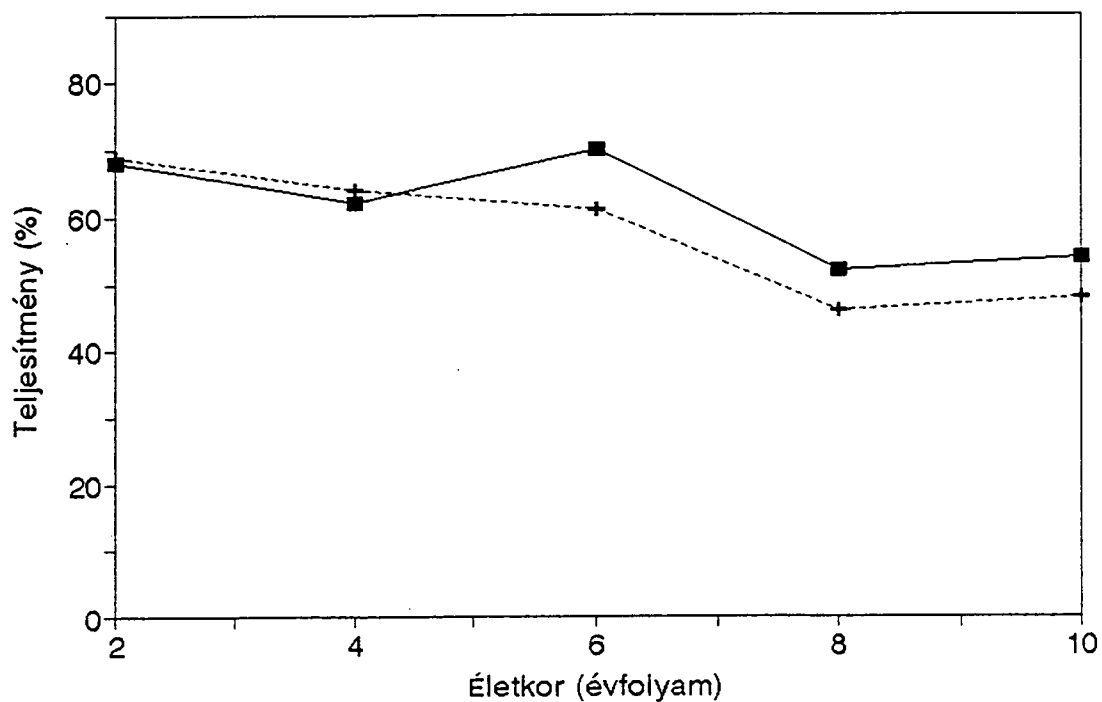
A biológiai alapfogalmak fejlődésének vizsgálatához használt feladatokat a tudás alkalmazási kritériumai szerint (Nagy, 1992, 1993) is csoportosítottam. Ezen szempontok szerint kapott feladathalmazok megoldásának évfolyamonkénti átlageredményeit is ábrázoltam az életkor függvényében (20. és 21. ábrák).

A 20. ábrán az évfolyamok átlageredményeit a felismerés, kapcsolás, kivitelezés, értelmezés valamint a reprodukív, produktív alkalmazási kritériumok szerint ábrázoltam az életkor függvényében. Az ábráról leolvasható, hogy a különböző életkorú tanulók a reprodukív felismerés szintű feladatok megoldásában érik el a legmagasabb teljesítményeket. A produktív felismerés szintű feladatok megoldásának teljesítménye mindig a reprodukív felismerés szintje alatt van. A kapcsolás szintjén számonkérő feladatok megoldása általában nehezebb, mint a felismerés szintű feladatoké, de a feladat tartalmától, típusától függően a produktív felismerés szintű feladat nehezebbnek bizonyulhat a tanuló számára, mint a reprodukív kapcsolás szintű feladat. A kivitelezés szintű feladatok általában nehezebbek, mint a kapcsolás szintűek. A legnehezebbnek az értelmezés szintű feladatok tekinthetők. Mint látjuk azonban a produktív, reprodukív szinttől függően ez utóbbiak esetében is lehetnek átfedések. Pl. egy reprodukív értelmezés vagy kivitelezés szintű feladat könnyebbnek bizonyulhat a tanuló számára, mint egy produktív kapcsolás szintű feladat.

A 21. ábrán az absztrakciós szintek értékelési kritériumainak megfelelően képzett feladathalmazok megoldásának évfolyamonkénti átlagteljesítményeit ábrázoltam az életkor függvényében. Az ábráról leolvasható, hogy a szemléletes és verbális szintű feladatok megoldásának teljesítménygörbéi egymással párhuzamosan futnak. Alacsonyabb életkorban a tanulók szemléletes és verbális szintű teljesítménye alig tér el egymástól (verbális szinten valamivel jobban teljesítenek). 10 éves kor után azonban a két szint teljesítménye jobban elkülönül egymástól, s azt tapasztaljuk, hogy tanulóink jobban teljesítenek a szemléletes szintű



20. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképvázlat 7. szempontjának (A tudás szintjei az alkalmazási kritériumok szerint) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan



21. ábra: Az évfolyamok teljesítménye a diagnosztikus térképvázlat 7. szempontjának (A tudás szintjei az absztrakciós szintek értékelési kritériumai szerint) megfelelően képzett feladathalmazokra vonatkozóan

feladatokban. Ebből arra következtethetünk, hogy a kisebbek élőlényekkel kapcsolatos fogalmai szemléletesek, tartalmukban a szemléletes jegyek dominálnak. A magasabb évfolyamokon a gyerekek egyre több mindent tanulnak az élőlényekről. A hatalmas ismerettömbből a feladat megoldásához szükséges ismeretelemek mozgósítása, szervezése nem könnyű feladat (Pólya, 1977). A feladatok megoldását éppen ezért segítik az ábrák, mert ezek megkönnyítik az utóbbi folyamatokat. A természettudományos tárgyak (így a biológia) tanulása a legtöbb esetben egyébként képek, táblázatok segítségével történik, melyek később is segítik a szövegek megértését (Báthory, 1989b).

6. A VIZSGÁLT BIOLÓGIAI ALAPFOGALMAK ONTOGENEZISE

A gyermek szellemi fejlődése lerövidítve bejárja az emberiség gondolkodását jellemző fejlődés főbb állomásait.

A tudomány története (nagy vonalakban és vázlatosan) megismétlődni látszik az egyedi megismerés történetében. Ezt az analógiát számos kivétellel megterhelve fogadhatjuk csak el (Havas, 1980).

Az objektumok megismerésének kezdeti szakaszában a gyermek az élőlényeket az individuumok minősége alapján különbözteti meg az élettelen dolgoktól. Ezt támasztja alá Omer Piron véleménye: "A gyermek eleinte élőnek nevez mindent, ami mozog, tekintet nélkül arra, hogy magától vagy külső erők hatására mozog-e." (idézi: Kahane, 1965; Szigetvári, 1981). A gyermekpszichológiai vizsgálatok alátámasztják, hogy a kisgyermeknek az élőlényekről alkotott fogalma kizárja terjedelméből a mechanikai mozgást nem végző tárgyakat, és a kisgyerekek a negatív esetek figyelembevételével alakítja ki a pontosabb terjedelmet. A megismerés előrehaladása folyamán kiderül, hogy csak némely meghatározott mechanikai mozgást végző individuum valóban élőlény, valamint az, hogy nem minden élőlény képviseli a mechanikus mozgás partikuláris megnyilvánulásait (mint pl.: futás, úszás, repülés, mászás, csúszás stb.). Azaz a minőséget tükröző jegy más természetű létezőknek is jegye lehet, illetve nem minden, az adott minőséggel rendelkező individuum élőlény. A gondolkodás ebben a szakaszban még erősen szemlélethez kötött: a megadott sajátosságoknak több mint a fele perceptuális vagy funkcionális jegy, ezek pedig gyakran csak az egyedek kisebb csoportjára érvényesek, így a fogalom terjedelmének egy részét kizárják. Ebben az életkorban a gondolkodási egységek alapját a hozzájuk tartozó elemek közti konkrét és tényleges kapcsolat képezi (Vigotszkij, 1967; Kalmár, 1972; Szigetvári, 1981).

A 2A1* feladatban azt kértem a gyerekektől, hogy karikázzák be az élőlényeket ábrázoló képek betűjelét. A 95 %-os teljesítmény azt jelenti, hogy biztonsággal működik az élőlény fogalom megkülönböztető - azonosító funkciója a képzetek birtokában. A repülőgépet (ami mozog) mindössze két tanuló tekintette élőlénynek. A legalacsonyabb teljesítményt egy lombosmohafaj (86 %), egy kalapos gomba (89 %) és az erdei pajzsika (91 %) esetében tapasztaltam. A növények és a gombák, mivel nem jellemző rájuk a helyváltoztató mozgás, ebben az életkorban még nem minden gyermeknél tartoznak bele az élőlény fogalom terjedelmébe. A 2D1 feladatban hasonló jellegű feladatot kaptak a gyerekek, csak most verbális szinten kellett csoportosítani a felsoroltakat az élettelen és az élőlények halmazába. Az átlagteljesítmény kicsit alacsonyabb volt (90 %), mint a szemléletes szint esetében, persze itt képzeti hiányában néhány esetben nem működött a kiválasztó-azonosító, "besoroló" funkció: pl.: a petúnia (86 %) és az erdei csiperke (86 %) esetében, pedig mind a két fajról tanultak (l. 4. sz. melléklet). A sárgarépa besorolásánál a köznyelvi értelmezés okozhatta az alacsony teljesítményt (66 %), hiszen a köznyelvben ez a kifejezés kettős jelentésű: jelenti egyrészt az egész növényt és annak egy részét (gyökerét). Valószínű ez utóbbira gondoltak azok, akik az élettelen dolgok közé sorolták. A 4. osztályosoknál ugyanez a feladat kissé más megfogalmazásban szerepelt: be kellett karikázni a nem élőlények betűjelét (4D1). A problémák ugyanazok voltak, de a teljesítmény kissé magasabb volt (94 %), jelezve egyrészt, hogy egyre biztosabban működik a besorolás verbális szinten is, másrészt, hogy egyre több tanuló oldja meg helyesen a feladatot. 10 éves korra tehát az élőlény fogalom kiválasztó-azonosító, "besoroló" funkciója egyaránt megbízhatóan működik.

A 6D1a, 8D1a feladatban közös nevet kellett adni a képen ábrázoltaknak (élőlényeknek). A 6. osztályosok 78 %-a, míg a 8. osztályosoknak már 100 %-a oldotta meg helyesen a feladatelemet, s nevezte meg a képek alapján a halmazt. Ez a teljesítménynövekedés az absztraháló-képesség fejlődésével magyarázható.

A 2B1, 4B1, 6B1, 8B1 feladatokban 3 példát kellett írni élettelen dologra, illetve élőlényre. A teljesítmény már a 2. osztálytól kezdve elfogadhatóan magas (93 %) volt, és kis ingadozásokkal (95 %, 98 % és 94 %) minimális fejlődést mutatott a további évfolyamokon.

A 4E1ab feladatban az élőlény fogalom felsorolási meghatározását kértem kiegészítő formában. A 10 évesek teljesítménye 55 %-os volt e két feladatelem megoldása során. Ez jelzi, hogy még nincsenek tisztában az élőlény fogalom terjedelmével. Az állatokat a tanulók 57 %-a, az embereket és/vagy gombákat a tanulók 52 %-a sorolta az élőlények közé, pedig már 1.

*/ A továbbiakban a következő jelölést alkalmazom a tesztfeladatokra (ill. azok itemeire) való hivatkozásnál: pl.: 2A1 jelölés a 2. évfolyam "A" feladatlapváltozatának 1. feladatát; 2A1a jelölés ugyanezen feladatlapváltozat 1. feladatának "a" itemét; 2A1a-d jelölés az előbbi feladatlapváltozat 1. feladatának a, b, c, d itemcsoportját jelenti.

osztályban tanulták a feladatban szereplő meghatározást (ℓ. 1. sz. melléklet).

Már a 2. osztályos gyerekek igen jól ismerik az egyedeket jellemző partikuláris mozgásformákat. Az ezekre rákérdező 2A2 feladat teljesítménye 93 %-os volt. Érdekes módon a 4. osztályban ugyanezen feladatot (4A2) már csak 89 %-os teljesítménnyel oldották meg a tanulók. A teljesítmények közötti különbség azonban olyan minimális (mindössze 4 %), hogy akár el is tekinthetünk tőle, és megállapíthatjuk, hogy 8-10 éves korra az egyedeket jellemző mozgásformák megnevezése már nem okoz gondot a tanulóknak.

A fejlődés során az általánosodási folyamatban kitűnik, hogy az érzéki-szemléleti jegyben kifejezett konkrét mozgás nem egy-két individuum sajátja, s ezeknek nem mint egyedeknek a jellemzője. A mozgás az összes élőlényre jellemző életjelenség. Ezt támasztják alá a "Miben különböznek az élőlények az élettelen dolgoktól?" kérdésre adott tanulói válaszok is (4A1, 6A1, 8A1, 10A1). A 2. osztályosok az élőlény és az élettelen dolgok közötti legfőbb különbségként valamelyik életjelenség (legtöbbször a mozgás, a táplálkozás, légzés, szaporodás és az ingerlékenység, elvétele a növekedés és a halál) meglétét jelölik meg az élőlényeknél. Sokszor használják megfogalmazásaikban a "táplálkoznak" helyett az "esznek, isznak", az "ingerlékenyek" helyett az "érezkelnek, éreznek" köznyelvi kifejezéseket. Ezeknek a kifejezéseknek a jelentése a tudományos fogalmak elsajátításának folyamata során szűkül. A mozgás helyett néhányan még az egyes mozgásformákat nevezik meg, jelezve, hogy a fejlődésben a gyerekek között egyéni különbségek vannak.

A 6. osztályos tanulók többsége is az életjelenségekben látja a fő különbséget, azonban a felsorolt életjelenségek között már nagyobb számmal fordul elő a növekedés, fejlődés és újként jelenik meg a védekezés megemlítése (igaz, csak egy tanulónál). A mozgásnál két tanuló kiemeli annak aktív jellegét ("elem nélkül, izmokkal mozognak", illetve "önállóan helyváltoztatásra képesek"). Egy tanuló a táplálkozás egyik (a növényekre jellemző) típusát is megemlíti ("szervetlenből szerves anyagot készítenek"). Egy-két tanuló válaszából kiderül, hogy nincsenek még tisztában az emésztés, a táplálkozás és az anyagcsere fogalmak terjedelmével. Nem tudják, hogy az emésztés a táplálkozás, a táplálkozás pedig az anyagcsere egyik részfolyamata. Néhány válaszból arra is következtethetünk, hogy hasonló probléma merül fel az egyes életjelenségek és az "életjelenség" mint tágabb kategória esetében is. (Erre a problémára még visszatérünk a 2C1, 4C1, 6C1, 8C1, 10C1 feladatok eredményének ismertetésénél.) A fogalom fejlődését jelzi az, hogy a 6. osztályos tanulók között már akadnak olyanok is, akik az életjelenségek megléte mellett, a sejtes felépítést, a környezethez való alkalmazkodást és a közösségek alkotását is különbségként nevezik meg az élőlények és az élettelen dolgok között (mintegy tökéletes választ adva a feltett kérdésre).

A 8. osztályos tanulók válaszai hasonlóak a 6. osztályosokéhoz, de többen említik meg az anyagcserét az életjelenségek közül, s néhányan már pontosan tudják annak részfolyamatait is (persze a többségnél ez még probléma). A halál mellett a születést is megnevezik, mely eddig az előző évfolyamokon egyáltalán nem szerepelt. Többen említik a sejtes felépítést is.

A II. osztályos gimnazista tanulók válaszai inkább csak abban különböznek, hogy megpróbálnak még pontosabban fogalmazni. Az életműködést végeznek helyett azt írják néhányan, hogy önfenntartó és fajfenntartó életműködést végeznek, ugyanakkor persze külön megemlítik még a mozgást, amely ugyancsak önfenntartó életműködés. Ehhez hasonlóan járnak el egyesek a mozgásnál is a hely- és helyzetváltoztató mozgás képességét megemlítve.

Ha az egymást követő évfolyamok ugyanarra a kérdésre adott válaszainak teljesítményét nézzük (59, 74, 78, 87 %), és a fent leírtakat is figyelembe vesszük, akkor egyértelműen megállapítható a fejlődés az élőlények és az élettelen dolgok közötti különbség megállapításában.

Abban, hogy valamely élőlény zöld színű vagy repül stb., még nem látszik lényege, hiszen az élettelen tárgyaknak is vannak hasonló minőségei. Amikor a megismerés eléri azt a szintet, ahol a minőségeket tulajdonságokká általánosítja, megváltozik a helyzet, s a közvetlenségben már látszik a lényeg. Az olyan tulajdonságokon keresztül, mint a táplálkozás, légzés, szaporodás már kivehetővé válik az élőlények lényege. Az utóbbiakhoz hasonló tulajdonságok tapasztalása az észrevevésen túllép, általánosítja a minőséget.

A fogalmak újabb, magasabb típusa tehát tartalmában a jelenség oldalát, a tulajdonságokat ragadja meg a tapasztalás segítségével, az észrevevés általánosításával. A tapasztalásra, a megismerés alapvető formájára jellemző, hogy sejtetni engedi a lényeget, azonban a "miértre" nem ad választ. Arisztotelész ezt így fogalmazta meg: "A tapasztalat emberei ... tudják a micsodát, de nem tudják a miértet."

A megismerés ezen a szinten még nem a különböző tulajdonságokban meglevő azonos lényeg feltárására irányul, hanem csupán egy-egy tulajdonság (táplálkozás, szaporodás, légzés stb.) megragadása alakítja ki a fogalom tartalmát.

A biológiai gondolkodás történetéből is fel tudunk idézni olyan esetet, amikor már, vagy még, az élőlények lényeges ismervének a táplálkozást tekintették. Claude Bernard ezt a következőképpen írta le: "Az élőlényt lényegileg a táplálkozás jellemzi ... Közvetlenül nem látható ez a molekuláris megújulás, de minthogy látjuk a kezdetet és a véget, az anyagok belépését és kilépését, elképzelhetjük a különböző fázisokat, és magunk előtt látjuk azt az anyagáradatot, amely folytonosan átvonul az organizmuson, s megújítja anyagában, miközben megtartja formájában." (Kahane, 1965, idézi Szigetvári, 1981).

J. Klima "élőnek azokat a szervezeteket nevezi, ... amelyek képesek szaporodásra, s szaporodnak is" (Klima, 1967, idézi Szigetvári, 1981).

R.W. Kaplan (1965) már nem egy-egy tulajdonságban, hanem azok összevonásában keresi az élő anyag lényegét. Ezek az ismérvek a következők:

- I. Anyagcsere, szabályozás, mozgás
- II. Növekedés, szaporodás, öröklődés, társulás
- III. Ontogenezis, filogenezis.

Az azóta eltelt időben az élőlény fogalma mind differenciáltabb lett a szubsztrátum és a neki megfelelő funkciók vonatkozásában. Az életműködések és a struktúra egységére utal Szent-Györgyi Albert. Szerinte "akkor közeledünk az élő helyes értelmezése felé, ha az egész struktúrát és az összes funkciókat, a különböző szinteket egyetlen egységes egészbe foglaljuk össze." (Szent-Györgyi, 1960, idézi Szigetvári, 1981).

Oparin szintén a fenti jegyek elválaszthatatlan kapcsolatát hangsúlyozza: "Élőnek csak a teljes sokmolekulájú metabolikus komplexum nevezhető a maga térbeni és időbeni specifikus organizációjával, meghatározott összhangjával. Ezt az organizációt elsősorban az jellemzi, hogy a komplexum önfenntartására és önreprodukciójára irányul." (idézi Szigetvári, 1981).

A 2D5 és a 4D5 feladatokban azt vizsgáltam, hogy megtudják-e nevezni a 2. és 4. osztályos tanulók az életjelenségek egyes típusait (légzés, mozgás) az azokat ábrázoló rajzok alapján, s képesek-e általánosítani. Az eredmény a fent leírtakat támasztja alá. A légzés megnevezése mindkét évfolyamon több kisgyereknek sikerült (62, ill. 59 %), mint a növényi mozgásé (ill. mozgásformáé) (56, ill. 16 %). Ennek oka, hogy a vízi állatok légzése sokkal szembetűnőbb jelenség, mint a növények helyzetváltoztató mozgása. Meglepő, hogy a 2. osztályosok jobban teljesítettek, mint 4. osztályos társaik.

A 2C1, 4C1, 6C1 feladatokban 5 életjelenség megnevezését kértem. A 2. osztályosok teljesítménye 66 %, a 4. osztályosoké 38 %, a 6. osztályosoké pedig 63 % volt. A 2. évfolyamon a mozgás, a 4. és a 6. évfolyamon pedig a táplálkozás megnevezése fordult elő nagyobb gyakorisággal. A légzés mind a három évfolyamon a 3. a gyakorisági sorban. Az alacsonyabb teljesítmények a feladat megfogalmazásával magyarázhatók. Több tanuló még nincs tisztában az "életjelenség" absztrakt, általános fogalmával, így nem érti a feladatot. Ha összehasonlítjuk a teljesítményszinteket a 4A1, 6A1, 8A1 és 10A1 feladatok megoldása során elért teljesítmények szintjével (59 %, 74 %, 78 %, 87 %), akkor meggyőződhetünk a fenti megállapítás helyességéről, hiszen ez utóbbi felsorolt feladatok teljesítménye jóval magasabb, pedig legtöbbször ennél a feladatnál is az egyes életjelenségeket nevezték meg mint az élőlények és az élettelen dolgok közötti fő különbséget. Alátámasztják még ezt a 8C1 és 10C1 feladatban elért tanulói teljesítmények is. E feladatokban az életjelenség fogalom meghatározását kellett megadni egy megkezdett mondat kiegészítésével. A 8. osztályosok 12 %-os, a II. osztályosok 18 %-os teljesítményt értek el. Tehát még a 16 éveseknek is csak kis %-a jut el arra a szintre, hogy az élőlény fogalom tar-

talmában szereplő lényeges ismertetőjegyek (anyagcsere, növekedés, fejlődés stb.) egymással kölcsönösen szükségszerű kapcsolatát felismeri. A felsorolt tulajdonságok nem egymástól elszigetelten léteznek, így bármelyik fogalmi megragadása előbb-utóbb el kell, hogy vezessen a többiéhez.

Az élőlény fogalmának fejlődésében jelentős állomás, amikor az élőlények strukturális és funkcionális sajátosságai és az életjelenségek, illetve a morfológiai bélyegek és a genetikai törvényszerűségek közötti kapcsolatok feltáruhnak a fogalom tartalmában. Az összefüggések feltárása adott esetben azt jelenti, hogy az élőlények életjelenségeket mutatnak, térben és időben szerveződnek. A térbeli organizáció a szerkezetben, a strukturában, az időbeli szervezettség az életfolyamatok összerendezettségében és állandó szabályozásában nyilvánul meg. Mindegyik jegy szükségszerűen függ össze a többivel. A felsorolt életfolyamatok csak a nekik megfelelő struktúrákban létezhetnek.

A következőkben tekintsük át, hogyan fejlődnek a különböző életkorú tanulók ismeretei az egyes életjelenségekkel kapcsolatban. Mivel a tankönyvek és a biológia tanárok is (nagyon helyesen) nagy hangsúlyt fektetnek a struktúra és a funkció egységének bemutatására, ezért az életfolyamatokat a struktúrával együtt vizsgáltam, s az eredményeket is ennek megfelelően értékeltem.

A tanulók már első osztályban megtanulják, hogy minden élőlénynek táplálékra van szüksége, s azt, hogy bizonyos élőlények mivel táplálkoznak. Tanulmányaik során ezen ismereteik bővülnek, hiszen egyre több fajjal ismerkednek meg részletesen. A 2C2, 4C2 és 6C2 feladatokkal azt mértem fel, hogy meg tudják-e nevezni a tanult fajok közül az éti csiga, az őz, a róka, a vaddisznó, a szarvasbogár és a mókus táplálékát. A teljesítmények (90 %, 84 %, ill. 70 %) jelzik, hogy ez a tanulók többségének nem okoz gondot. A mókus és a róka táplálékát a 6. osztályban már minden tanuló helyesen nevezte meg. A kisebbek is majdnem 100 %-os teljesítményt nyújtottak. Ezek az állatok a mesékben is gyakran szerepelnek, így nem meglepő a kapott eredmény. A legnehezebbnek a szarvasbogár táplálékának megnevezése bizonyult (77 %, 63 %, 59 %). Az egyes évfolyamoknál a teljesítmény kismértékű csökkenésének oka lehet a felejtés, valamint az, hogy már 2. osztálytól kezdve elkezdődik az általánosítás: növényevő, húsevő (ragadozó) és mindenevő állatokról beszélnek. Érdekes, hogy az éti csiga táplálékát 83, 81, ill. 90 %-uk jól nevezi meg, de arra a kérdésre, hogy "Miért nem algás annak az akváriumnak a fala, amelyben csigák élnek?" (2B6d, 4B6d, 6B6d) már kevesebben adnak helyes választ (55 %, 82 %, 88 %). A teljesítmények közötti jelentős eltérést a 2. osztályosoknál azzal magyarázhatjuk, hogy míg az előző feladat reprodukív kapcsolással, az utóbbi feladatelem viszont reprodukív értelmezéssel oldható meg. A 4E2 és a 6E2 feladatokban az őz, a róka és a vaddisznó (rajzai) és a táplálkozás típusa (húsevő, növényevő, mindenevő) közötti kapcsolat

felismerése volt a feladat, illetve a 6. osztályosoknál az 5. osztályban tanult ismereteknek megfelelően bővült a fogazattal való kapcsolat felismerésével. A teljesítmények az azonos elemeket tekintve (4E2abc, 6E2abc) fejlődést és magas szintet mutatnak (92 %, 100 %), és a fogazat és a táplálkozás közötti kapcsolat felismerése (6E2def) is biztonsággal működik (98 %). A 2B9, 4B9 feladatokban a ragadozó fogalmának értelmezését vizsgáltam. A fogalom meghatározásának teljesítménye mind a két évfolyamon azonos szintű és alacsonyabb (69 %) volt, mint a példa megnevezése (93 %, ill. 94 %). Az általánosítás és annak verbalizálása 8-10 éves korban még nehéz feladat.

Az ember belső szervei közül a gyomornak és a beleknek a felismerését, illetve megnevezését kértem a 2C3ef, 4C3ef és 6C3ef feladatelemekben. A gyomor felismerése és megnevezése nehéznek bizonyult (40 %, 27 %, 34 %) mind a három évfolyamon. A beleket könnyebben tudták azonosítani (74 %, 77 %, 98 %). Ez esetben látszik az életkor előrehaladásával bizonyos fejlődés is. A 2B3de, 4B3dc, 6B3de feladatelemek a gyomor és a bél feladatainak felismerését követelték. A bél feladatának azonosítása gyengébben sikerült (76 %, 80 %, 83 %), mint a gyomor feladatáé (85 %, 96 %, 83 %).

A 2D2, 4D2, 6D2, 8D2 és 10D2 feladatokban az élőlények klasszikus felosztásának megfelelő élőlénycsoportok (növények, állatok, emberek, gombák) táplálkozásának, ill. a táplálkozásuk közötti különbségeknek az ismeretét vizsgáltam. A láncfeladat azonos elemeinek teljesítményeit összehasonlítva a 2. és a 4. évfolyam között minimális fejlődés (89 %, 94 %), míg a 6. és 8. osztály esetén kismértékű teljesítménycsökkenés (75 %, 72 %), majd a 10. évfolyamon ismét minimális fejlődés (79 %) tapasztalható. A növények táplálkozásának lényegére vonatkozó ismereteik teljesítménye általában magasabb (92 %, 92 %, 81 %, 76 %, 92 %), mint a gombák, állatok, emberek táplálkozásának lényegére vonatkozóaké (86 %, 95 %, 68 %, 69 %, 67 %). A 4D2cd és 6D2cd feladatelemekben az ember táplálékainak tápanyagaira kértem példát. A különböző tápanyagok kísérletes kimutatása már 4. osztályban munkáltató órá anyaga. A teljesítmény a 4. évfolyamon ennek ellenére csak 54 %-os. Valószínű, hogy nem végzik el a kísérleteket. A 6. évfolyamon már 71 %-os a teljesítmény, a fejlődés tehát jelentős.

A 8D3 feladatban a táplálék összetevőinek ismeretét, ezen ismeretek mélyülését és rendszerbe épülését vizsgáltam. A feladat teljesítménye alacsony (45 %). Nem tudják, hogy a fehérjék a test építőanyagai, és hogy a vitaminok fontos járulékos tápanyagok. A táplálék fő összetevőit (salakanyagok, tápanyagok), illetve a tápanyagok további összetevőit (szerves és szervetlen tápanyagok) azonban többen (59 %, 76 %) meg tudják nevezni. A feladat átlagteljesítménye tehát azért alacsony, mert a felosztás során kialakult hierarchikus rendszer alacsonyabb szintjeinek megnevezése sok tanulónak gondot okoz.

A gimnázium II. osztályában a tanulók megismerkednek az autotróf táplálkozásmód két

típusával: a fotoszintézissel és a kemoszintézissel. A 10D3 feladatban ezen ismeretek meglétét vizsgáltam a produktív felismerés szintjén. A teljesítmény 49 %-os volt. A tágabb halmazt (a nemfogalmat): autotróf anyagfelépítés, csak a tanulók 43 %-a ismerte fel közös bélyegként (10D3a). A "légköri szén-dioxidot épít be szerves vegyületekbe" ítélet közös bélyegként való felismerésének teljesítménye 83 %-os volt (10D3e). A fotoszintézis megkülönböztető lényeges jegyének ("közvetlenül fényenergiát használ fel") ismerete 52 %-os teljesítményt mutatott. Csak 10 % tudta viszont azt, hogy "e folyamatból származik a légköri oxigén". A kemoszintézis megkülönböztető lényeges jegyét ("a környezet szerves anyagainak oxidálásából nyer energiát") csak kevesen (16 %) ismerték fel. Ez utóbbi oka az lehet, hogy az állítások között szerepelt az is, hogy "a környezet szerves anyagainak redukálásából nyer energiát". A hibás válasz igazi oka az oxidáció és a redukció fogalmának az összekeverése, bizonytalan értelmezése, mely a kémiai alapok hiányos tudását mutatja.

7. osztályban tanulják a diákok az élőlények életműködéseit. Ekkor tanulják meg azt is, hogy a táplálkozás az anyagcsere részfolyamata, s ekkor tárulnak fel az egyes életfolyamatok közötti összefüggések is. A 8E2 és 10E2 feladatokban azt vizsgáltam, hogy mennyire sikerült elsajátítani ezeket az élőlény fogalom szempontjából lényeges összefüggéseket, meg tudják-e nevezni az anyagcsere életfolyamatait. A teljesítmény elég alacsony volt mindkét évfolyamon (37 %, ill. 48 %), de az életkor előrehaladtával fejlődést tapasztaltunk. A táplálkozást 35, ill. 58 %-os, a légzést 74, ill. 64 %-os, a kiválasztást 9, ill. 8 %-os, az anyagszállítást 30, ill. 63 %-os teljesítménnyel sikerült megnevezni. Az adatok magukért beszélnek.

Az 1. osztályban megtanulják a gyerekek, hogy az emberek, az állatok lélegeznek, és a növényeknek is szükségük van levegőre. Majd elsajátítják az állatok légzésének típusait, 7. osztályban megismerkednek a növények, az állatok és az ember légzésével részletesebben, s megtanulják, hogy a légzés az anyagcsere egyik részfolyamata. A 2D5a és 4D5a feladatelem 62, ill. 59 %-os teljesítménye tükrözi, hogy mennyire tudják felismerni és azonosítani a tanulók képről a légzési folyamatot. A 2C3b, 4C3b, 6C3b feladatelemek teljesítménye (77 %, 67 %, 95 %) jelzi, hogy a 6. osztályos tanulók már biztosan tudják azonosítani belső szerveink közül a tüdőt, és tisztában vannak annak feladatával az emberi szervezetben (l. 2B3b, 4B3b, 6B3b feladatelemek átlagteljesítményeit: 93 %, 94 %, 100 %). A 8E11b feladatelem 22 %-os teljesítményéből arra következtethetünk, hogy a 8. osztályos gyerekek nem tudják pontosan az ember felső légutainak szakaszait, viszont a belégzéssel kapcsolatos mechanizmusokat jól elsajátították (8E11e: 74 %). A különböző állatcsoportok légzőszervtípusának ismeretében is fejlődés tapasztalható. Míg a 4. osztályosoknak csak 69 %-a tudja megnevezni rajzról a ponty légzőszervét (4E12c), addig a 6. osztályosok mindegyike tudja, hogy a halak kopolyúval lélegeznek (6C7b). A kétéltűek lárvakori, ill. kifejlett kori légzőszervének megnevezése sem okoz különö-

sebb problémát. A 8. osztályosok 93 %-a tudja, hogy a kétéltűek lárvakorban kopolyúval lélegeznek (8C7c). Azt mindegyikük tudja, hogy kifejlett korban tüdővel lélegeznek (8C7d), de azt, hogy a bőrlégzésnek is jelentős a szerepe életükben már csak 61 %-uk tudja leírni (8C7e). A bőrlégzés a kétéltűeknél kiegészítő (ugyanakkor persze nélkülözhetetlen !) szerepet tölt be a légzésben a tüdővel való légzés mellett (a tüdő fejletlensége miatt). Ez tükröződik a teljesítményekben is? Talán, de lehet, hogy pusztán arról van szó, hogy nem kap elég nyomatékot a tanítás során a kétéltűek bőrlégzése.

Az anyagcsere életjelenségei közül a légzés ismerete mutatja a legmagasabb teljesítményt (74, ill. 64 %) a 8. és a 10. évfolyamon is (8E2b, 10E2b). A II. osztályos gimnazisták teljesítménye valamivel alacsonyabb, mint a 8. osztályosoké, jelezve, hogy 7. osztálytól száámítva (amely évfolyamon az anyagcsere életjelenségeit tanulták) már több év telt el, nagyobb mértékű a felejtés.

A kiválasztó életműködéssel kapcsolatos ismeretek tudásszintjét elsősorban az emberek "alosztályához" kötve vizsgáltam. A 2C3d, 4C3d és 6C3d feladatelemek az ember belső szervei közül a vesék azonosítását, megnevezését kérték. A tanulói teljesítmények 2-6. osztályig kismértékben fokozatosan emelkedtek (32 %, 42 %, 44 %), de még a 6. osztályban is elég alacsony szintet sikerült csak teljesíteni. Mivel az ábrán a nyíl csak az egyik vesére mutatott, ezért többen tévesen a májjal azonosították azt. A gyomor mellett a vese az a belső szervünk, amelynek azonosítása problémát okoz még magasabb évfolyamokon is. A 2B3f, 4B3f, 6B3f feladatelemek megoldásának teljesítménye felvilágosítást ad arról, hogy helyesen tudják-e tanulóink, mi a vesék feladata. Az előző feladat megoldásához hasonlóan a tanulók teljesítménye ezen feladatnál is emelkedő tendenciát mutat (75 %, 86 %, 89 %), de a többi belső szerv feladatának ismeretéhez viszonyítva ezek a teljesítmények minden évfolyamon a legalacsonyabbak. A vesék feladata mellett, a bél feladatát sem tudják megfelelő szinten a tanulók még 12 éves korukban sem. Ennek oka nem véletlen, hiszen 4., 5. és 6. osztályokban a gyerekek egyáltalán nem foglalkoztak a környezetismeret, ill. a biológia tantárgy keretében az ember testfelépítésével, életműködéseivel. Így ezen feladatoknál a fejlődés majdnem hogy spontán érési folyamatnak tekinthető, illetve mindenképpen iskolán kívüli ismeretszerzés eredményének tudható be.

Az ember kiválasztó szervrendszerének felépítéséről és működéséről 7. osztályban tanulnak. Később csak a gimnázium III. osztályában kerül újra elő ez a téma. A 8C2 és 10C2 feladatban azt vizsgáltam, hogy mennyire sikerült tartósan elsajátítani a 7. osztályban tanult ismereteket. Mindkét évfolyam tanulóinak elfogadható eredménnyel sikerült azonosítani a kiválasztó szervrendszer részeit a kapcsolás szintjén (72 %, ill. 69 %), és az egyes részek és a rájuk jellemző sajátosságok összeválogatása (produktív felismerés szintje) is elfogadható 80 %,

ill. 87 %). Az előző itemcsoport teljesítményének ez utóbbinál alacsonyabb szintje magyarázható a tudás alkalmazási szintjeinek különbözőségeivel. A kapcsolási kritériumnak megfelelni nehezebb, mint a felismerési kritériumnak (még akkor is, ha az produktív szint). Azt is láthatjuk, hogy a két évfolyam teljesítménye az első ismeretcsoportnál (8C2i-1, 10C2i-1) közel azonos, illetve kis mértékben fejlődés tapasztalható a 2. itemcsoport esetében. Egyébként, ha csak a vesék felismerését, azonosítását tekintjük (8C2i, 10C2i), akkor a kisebbek teljesítményéhez képest óriási fejlődés tapasztalható (96 %, ill. 93 %) (l. előbb kifejtve a 2C3d, 4C3d, 6C3d feladatelemek megoldásának elemzésénél). Ugyanezt tapasztalhatjuk a vesékkel kapcsolatos állítás felismerésénél is (8C2c: 75 %, ill. 10C2c: 93 %). (Lásd előbb kifejtve a 2B3f, 4B3f, 6B3f feladatelemek megoldásának értékelésénél.) A kiválasztó szervrendszer részei közül a húgyvezeték és a húgycső megnevezése, azonosítása okozott problémát (8C2j: 46 %, 10C2j: 34 %, ill. 8C2l: 54 %, 10C2l: 57 %). Sokan összekeverték a kettőt, s ez okozta mindkét esetben valamennyi vizsgált évfolyamon az alacsony teljesítményt. A tanítás során ezekre jobban oda kell figyelni. Elég kevesen tudták a tanulók közül azt is, hogy a húgycső az, amelynek kivezetőnyílásánál lévő izom működését akaratlagosan szabályozhatjuk (8C2e: 64 %, 10C2e: 66 %). 14, 16 éves korra tehát gyermekeink többsége tisztában van az emberi kiválasztó szervrendszer felépítésével (annak részeivel és a közöttük levő viszonyal) és feladataival a rész-egész viszonylatában is. Ha a teljes feladat megoldásának teljesítményeit együtt tekintjük, akkor láthatjuk a 14 és 16 éves korosztály közötti fejlődést is.

Annak ismeretét, hogy a kiválasztás az anyagcsere részfolyamata a 8E2c és a 10E2c feladatelemekkel vizsgáltam. A teljesítmény mindkét évfolyamon megdöbbentően alacsony (9 %, ill. 8 %) volt, s az összes részfolyamat közül is a legalacsonyabb. Meg kell említenem azonban, hogy az anyagcsere részfolyamatainak megnevezését olyan ábra segítette, amely egy virágos növény anyagcserefolyamatainak lényegét mutatja be. Ha figyelembe vesszük, hogy a növényi és az állati sejt összehasonlításánál (8D7, 10D7) a csak növényi sejtalkotók közül a sejtndvvel telt üregek (8D7g, 10D7g) és a zárványok (8D7i, 10D7i) megnevezése, elhelyezése a sejtben is alacsony teljesítményt mutatott (7 %, ill. 63 % és 34 %, ill. 60 %), akkor már érthetőbb a kapott eredmény, hiszen ezek a sejtalkotók éppen azok, amelyek a növények kiválasztó működésével kapcsolatosak. Persze mindenképpen elgondolkodtatók ezek az alacsony teljesítmények.

Az anyagszállítás életműködésével is alsóbb osztályoktól kezdve foglalkoznak a tanulók, bár magát az életjelenséget csak később, a 7. osztályban nevezik meg, és ekkor tanulják meg azt is, hogy ez az életműködés is (az előzőleg tárgyaltakhoz hasonlóan) az anyagcsere egyik életjelensége (részfolyamata). Így az első néhány évfolyamon ezen életjelenséggel kapcsolatban csak a tanult konkrét ismeretekkel kapcsolatos kérdéseket tettem fel. A 2B3c, 4B3c és 6B3c

feladatelemek megoldásának magas átlagteljesítménye (91 %, 82 % és 100 %) azt mutatja, hogy már a 8 éves gyerekek is elég biztosan tudják a szív elhelyezkedését az emberi szervezetben, képről fel tudják ismerni és meg tudják nevezni az emberi vérkeringés "motorját". A 12 évesek teljesítménye mint láthatjuk, már 100 %-os. A 2C3c, 4C3c és 6C3c feladatelemek teljesítményének ugyancsak magas szintje pedig azt jelzi, hogy ezen szerv feladatát is pontosan tudják a gyerekek (87 %, 88 % és 95 %). Az egyes évfolyamok emelkedő teljesítménye a fejlődést jelzi.

A II. osztályos gimnazistáknak feltett 10C7 kérdés "f", "i" feladatelemeinek megoldása arról ad felvilágosítást, mennyire tudják tanulóink az egyes újszájú állattörzsek egyedeire jellemző keringési típust azonosítani, felismerni. A tanulók biztosan tudják, hogy a gerincesek keringési rendszere zárt (98 %-os teljesítmény). Ezt már 7. osztályban megtanulják, s a II. osztályban megtörténik ennek megerősítése, átisméltése. Azt, hogy a fejgerinchúrosok majdnem teljesen zárt keringési rendszerrel és cső alakú szívvel rendelkeznek, már csak a tanulók 64 %-a tudja. Ez az alacsony teljesítmény valószínűleg egyrészt azzal magyarázható, hogy erről II. osztály év elején tanulnak a gyerekek először, s év végére sokan el is felejtik közülük, másrészt pedig azzal, hogy a tankönyv sem helyez elég hangsúlyt a fejgerinchúrosok evolúció szempontjából előremutató bélyegeinek bemutatására, tárgyalására.

Azt, hogy az anyagszállítás (növényeknél nedvkeringésnek is mondjuk) az anyagcsere egyik részfolyamata, a 8. osztályosoknak 30 %-a, a II. osztályos gimnazistáknak pedig 63 %-a tudja (8E2d, 10E2d). A fejlődés látszik, de a teljesítmény még a 10. évfolyamon is alacsony.

Az anyagcsere és annak részfolyamatai után tekintsük át a mozgással (a legfeltűnőbb önfenntartó életműködéssel) kapcsolatos ismeretek elsajátításának fejlődését. Már az általános iskola 1. osztályában megtanulják a gyerekek, hogy a mozgás nemcsak az emberekre és az állatokra, hanem a növényekre is (tehát valamennyi élőlényre) jellemző életjelenség. A növények virágainak nyílása, csukódása, a növények fény felé növése, nap felé fordulása is mozgás. Megtanulják a különböző mozgásformákat (vágat, cammog, jár, fut, kúszik, mászik, ugrik, úszik, repül stb.), majd megismerkednek a különböző állatok mozgásszerveivel, mozgástípusaival. A 7. osztályban összefoglalják a növények, állatok, ember mozgásával kapcsolatos ismereteiket, s rendszerezik, kiegészítik azokat. A hely- és helyzetváltoztató mozgás egyéb típusait is tárgyalják. Megtanulják, hogy vannak helyhez kötött állatok is (szivacsok). Megismerkednek a bonyolultabb felépítésű soksejtű állatok mozgásának passzív és aktív szervrendszerével. Ezen ismereteik további bővítésére a gimnázium II. és III. osztályában kerül sor.

A mozgásról, mint az élőlényeket az élettelen dolgoktól megkülönböztető jegyről, valamint a mozgásformák elsajátítási szintjéről már az előzőekben írtam. Most azt nézzük meg, hogyan gazdagodnak tovább a gyerekek mozgással kapcsolatos ismeretei a magasabb évfolyamo-

kon. A 6., 8. és II. osztályos tanulóktól már azt kérdeztem, mivel mozognak az egyes (a képen látható) élőlények. A gimnázium II. osztályos tanulóinak adott feladat összeállításánál figyelembe vettem az ismeretek bővülését, ezért olyan fajok mozgásszervének megnevezését is kértem, amelyekről csak a gimnázium II. osztályában tanultak (6A2a-h, 8A2a-h, 10A2a-i). Ha a mozgással kapcsolatos összes item megoldásának eredményét tekintjük (73 %, 77 %, ill. 73 %), akkor úgy tűnik, hogy csak a 6-8. évfolyamon van fejlődés, s utána pedig a 10. évfolyamon a teljesítmény visszaesik a 6. osztályosok szintjére. Ha azonban csak a mindhárom évfolyamon azonos itemek megoldásának teljesítményét hasonlítjuk össze (6A2acdefgh: 75 %, 8A2acdefgh: 80 % és 10A2acdefgh: 93 %), akkor láthatjuk, hogy az egymást követő évfolyamokon egyre többen tudják helyesen megnevezni a képen ábrázolt élőlények mozgásszervét. A II. osztályban az adott évben újonnan tanult ismeretek (a tengeri csillag és az édesvízi hidra mozgásszervének megnevezése) okoz gondot (0 %, ill. 7 %). Ezekből az adatokból is látható, mennyire fontos az ismélés, hiszen az újonnan tanult ismereteket ismételés nélkül rövidebb-hosszabb idő múlva elfelejtik a gyerekek.

Már 4. osztályban tanulják, hogy a gerinces állatok testét mozgató izmok csontokra tapadnak. Mégis a 4C7c feladatban a 4. osztályos tanulóknak csak 54 %-a azonosítja ezt a saját-ságot a madarak és az emlősök (azaz a gerincesek) közös jegyeként. A 10C7b feladatelem megoldásának teljesítményéből (97 %) láthatjuk, hogy a II. osztályos gimnazisták közül szinte mindenki tudja, hogy a gerincesek vázának tengelye a gerincoszlop. A II. osztályban tanult új ismeretekkel kapcsolatos feladatelemeket már kevesebben tudják jól megoldani. Azt, hogy az előgerinchúrosokhoz tartozó élőlényekben a gerinchúr csak a test farki részében található, a tanulók 14 %-a (10C7g), míg azt, hogy a fejgerinchúrosokhoz tartozóknál a gerinchúr az egész testen végighúzódik, a tanulók 81 %-a tudja (10C7d).

A gerincesek fő testtájait (fej, törzs, végtagok) már alsóbb évfolyamok tanulói közül is sokan tudják a kapcsolás szintjén (2B2: 64 %, 4B2: 65 %). A tágabb halmaz helyett azonban többen annak részhalmazait nevezik meg: pl. a végtagok helyett kezek, lábak, a törzs helyett a has megnevezéseket használják. A három testtáj közül a törzs megnevezése okozta a legtöbb problémát (31, ill. 35 %-os teljesítmény). A II. osztályos gimnazisták teljesítménye a 10C7j feladatelem megoldásakor már 93 %-os volt. Persze, ha hozzátesszük, hogy itt a felismerés szintjén kellett teljesíteniük, akkor ennél magasabb teljesítményt tekinthetünk csak igazán elfogadhatónak. A fejlődés azonban még így is nyilvánvaló.

A 7. osztályban ismerkednek meg a tanulók a gerincesek mozgásszervrendszerének (csontváz és vázizomzat) szöveti felépítésével. A 8E7ad, 10E7ad feladatelemek megoldásából arra következtethetünk, hogy a mozgásszervrendszert felépítő szövetek felismerése elég alacsony szintű, persze a fejlődés itt is kimutatható. A csontszövetet a 8. osztályosok 41 %-a, a II.

osztályosok 43 %-a, míg a harántcsíkolt izomszövetet a 8. osztályosok 43 %-a, a II. osztályosoknak viszont 53 %-a ismerte fel, tudta azonosítani.

A tanulók védekezéssel kapcsolatos ismeretei is fokozatosan gyarapodnak az iskolai évek során. Először a külső, majd a belső védekezéssel ismerkednek meg tanulóink. Már 1., 2. osztályban tanulnak arról, mi borítja az állatok testét. A 2. osztályban megtanulják, hogy a bőr befedi egész testünket, nemcsak érzékszerv, hanem véd a környezet ártalmaitól is. A 7. osztályban tanulnak az állatok kültakarójának és az ember bőrének szöveti felépítéséről, valamint a növények testét borító bőrszövetéről. A (immunrendszer működésével megvalósuló) belső védekezés a gimnázium III. osztályában tananyag.

A 4E3, 6E3 feladatokban az ember bőrének szerepére kérdeztem rá. A 4. osztályosok 76 %-a, a 6. osztályosok 85 %-a írta le, hogy a bőr védi a belső szerveket, véd a fertőzéstől, azaz tudják, hogy a bőr szervezetünk védelmi vonala, bár ezt így csak 7. osztályban fogalmazzák meg.

Az egyes állatfajok, illetve állatcsoportok kültakarójával is megismerkednek már alsó tagozattól kezdve. A 2C7ab, 4C7ad, 6C7fg feladatelemek megoldásából látható, hogy már az alacsonyabb évfolyamokon is jól tudják a gyerekek azt, hogy a madarak testét toll fedi (91 %, 90 %, 97 %), az emlősök testét pedig szőr borítja (98 %, 90 %, 97 %). A 6C7e feladatelem teljesítménye (85 %) a halak kültakarójának, a 6C7d (81 %) és a 8C7a (86 %) a kételtűek kültakarójának, a 6C7c (80 %) a hüllők kültakarójának ismeretéről ad felvilágosítást. Ezek a feladatelemek a felismerés szintjén mérték a tanulók tudását. A 6B2 feladat reprodukív kapcsolat szintű, s ebben a feladatban egyes élőlények kültakarójának típusát kellett megnevezni. A tanulók teljesítménye 82 %-os volt. A 8B2 és 10B2 feladatokban a felsorolt állatokat kellett csoportosítani kültakarójuk típusa szerint (egy elkezdett csoportosítás befejezése volt a feladat). A produktív felismerés, illetve kapcsolat szintű feladatok teljesítményét összehasonlítva (35 %, ill. 40 %) csak minimális fejlődés látható a 8. és a 10. évfolyamon tanulók tudásában, de még a II. osztályos gimnazisták teljesítménye is megdöbbentően alacsony. Az állatok kültakarótípusainak megtanítására nagyobb gondot kell fordítani.

A 8E7be, 10E7be feladatelemek a növények testét borító bőrszövet felismerésének, megnevezésének és az állati szövetek közül való kiválasztásának tudását mérték. A 8. osztályosok 85 %-a, a II. osztályosok 38 %-a ismeri fel és nevezi meg a bőrszövetet. A 8. osztályosok 52 %-a, a II. osztályosok 34 %-a tudja, hogy ez növényi szövet. A szöveteket a 7. osztályban tanulták, így a feladatok teljesítményének csökkenése az egyre erősödő felejtéssel magyarázható.

A tanulók 7. osztályban tanulják, hogy a fent tárgyalt életjelenségek önfenntartó életműködések. Erre a feladatlapokban nem kérdeztem rá, de a jövőben célszerű lenne az ismeretek

ilyen irányú rendszerbe épülését is vizsgálni.

Az önreprodukáló életműködések (szaporodás, öröklődés, változékonyság, növekedés, fejlődés) fokozatosan kerülnek tárgyalásra az iskolai tananyagban.

Az 1. osztályban tanulják, hogy az emberek, az állatok és a növények is szaporodnak, növekednek és fejlődnek. Ezt követően fokozatosan megismerkednek az állatok és a növények szaporodási formáival. 1. osztályban értelmezik a szaporodás fogalmát az állatokra vonatkozóan, s megtanulják, hogy a madarak tojásokkal szaporodnak. A 2. osztályban megtanulják, hogy nemcsak a madarak szaporodnak tojással, hanem más állatok (pl. gyíkok, teknősök, vízisiklók) is. Megállapítják, hogy a legtöbb állat petékkel szaporodik, s az emlősök utódai is petékből fejlődnek. A növények szaporodási formái közül megismerkednek a magvakkal és a hajtásról történő szaporodással. Az 5. osztályban kiegészítik ez utóbbi ismereteiket a spórákkal történő szaporodási formával. Ebben az évben tanulják azt is, hogy az egysejtűek kettéosztódással szaporodnak. A 7. osztályban történik meg a szaporodással kapcsolatos ismeretek rendszerezése (ivartalan, ivaros szaporodás és ezek formái) és részletesebb tárgyalása (a növényekre, az állatokra és az emberre vonatkozóan is). Azt is megtanulják, hogy az önfenntartó működésekkel az élőlények egyedi életüket biztosítják, a szaporodás pedig a faj fennmaradását biztosítja. Legközelebb csak a gimnázium IV. osztályában kerül tárgyalásra ez a témakör, persze ekkor még részletesebb és mélyebb ismeretek szerzésére van lehetőség.

A növekedés és a fejlődés fogalmát először a növényekre és az emberre vonatkozóan értelmezik. Már 1. osztályban megtanulják, hogy a növények magjából új növény kel ki, megnő, fejlődik, újra magot terem, azután elpusztul. A 2. osztályban általánosítják a növényekre vonatkozó megállapítást. Megtanulják, hogy az élőlények - így az ember is - szüntelenül változnak, s közben múlik az idő. A 3. osztályban hozzátesszik, hogy a fejlődés nem megfordítható folyamat, a fejlődés iránya meghatározott (az embernél: csecsemő -> -> -> idős ember). Ebben az évben tananyag a babnövény fejlődéséhez, a babszem csírázásához szükséges (külső) feltételek vizsgálata is. Megtanulják azt is, hogy a megporzástól a teljes növény kifejlődéséig tartó időszakot a növény életciklusának nevezzük.

A 4. osztályban tanulnak az állatok egyedfejlődésének egyik típusáról, a teljes átalakulással történő fejlődésről a káposztalepke példáján, illetve csoportosítják a növényeket életciklusuk időtartama szerint (egynyári, kétnyári és évelő növények). Az 5. osztályban az állatok egyedfejlődésének további típusait (kifejlés, átváltozás, átalakulás nélküli fejlődés) ismerik meg. A 7. osztályban tanulják újra és egészítik ki az 5. osztályban tanult, a növények életciklusára vonatkozó ismereteiket. Az egyéves és kétéves növényeket az egyszerűtermő növények tágabb halmozába sorolják, az évelő növényeket pedig más névvel sokszor termő növényeknek nevezik. Értelmezik a növekedési és a fejlődési folyamatok lényegét, a két folyamat közötti kapcsolatot is

feltárják. Megtanulják, hogy a regeneráció is fejlődési folyamatnak tekinthető, s azt, hogy a növekedést és a fejlődést külső és belső tényezők befolyásolják (ezeket a növények esetében tárgyalják részletesen). A 8. osztályban megismerkednek a növények kétszakaszos fejlődési folyamatával (a nemzedékváltakozással). Ez utóbbi ismeretek bővítésére a II. osztályban kerül sor. A növekedés, fejlődés mélyebb, részletesebb feldolgozása a IV. osztályban történik meg.

Az öröklődés, változékonyság tárgyalása az általános iskola 8. osztályában, illetve a gimnázium IV. osztályában kerül sorra. A 8. osztályban csak az öröklődés alapjainak megtanítása a cél. Az öröklődés az élőlények olyan fontos tulajdonsága, amely a törzsfejlődéshez hasonlóan már az egyedi élet határain jóval túllép. Az élőlények örökletes természete meghatározza azok morfológiai bélyegeit.

A 2B4, 4B4, 6B4, 8B4 és 10B4 feladatokban az élőlények szaporodásával kapcsolatos ismeretek fejlődését vizsgáltam. A 2. osztályosok 42 %-a, a 4. osztályosok 61 %-a ismerte fel képről, és nevezte meg helyesen a szaporodás életjelenségét (2B4a, 4B4a). Arra, hogyan értelmezik e jelenséget, kiegészítéssel feladtal kérdeztem rá (2B4b, 4B4b). A feladatelem megoldása mindkét évfolyamon 82 %-os volt. Mint a fenti adatokból látható, a tanulók közül 4. osztályra egyre többen tudják, hogy a szaporodás az élőlények jellemző tulajdonsága, s jól értelmezik e jelenség lényegét is. A 6. osztálytól kezdve az ismeretek bővülését, a fogalom tartalmi gazdagodását és struktúrálódását vizsgáltam. A 6B4 feladat megoldásának teljesítményéből (100 %) megállapíthatjuk, hogy a tanulók mindegyike meg tudja nevezni az 5. osztályban tanult új szaporodási formát, a kettéosztódást, s rajzban ki tudja fejezni e szaporodási forma lényegét (az amőba szaporodási folyamatának rajzos kiegészítése). A 8B4 feladatban az ivartalan és ivaros szaporodás rajzos ábrázolása alapján kellett megnevezni a szaporodás életjelenségét (8B4a: 51 %) és a két fő típust: az ivartalan szaporodást (8B4b: 23 %), illetve az ivaros szaporodást (8B4c: 25 %).

Érdekes, hogy míg a 6. osztályosok teljesítménye (ahol az ismeretek előhívási támpontjaként az amőba szaporodásának megkezdett rajzos ábrázolása szolgált) 100 %-os volt a kettéosztódás (ivartalan szaporodási forma) felidézésekor (6B4a), addig a 8. osztályosok teljesítménye a 8B4b feladatelem megoldásakor (ahol az ismeretek előhívási támpontjaként a kettéosztódás sematikus rajzos ábrázolása szolgált) már csak 23 %-os volt. A teljesítmény nagymértékű csökkenését az előhívási támpont különbözőségén kívül (Atkinson és mtsai, 1995) magyarázhatjuk még azzal is, hogy a 8. osztályosoknál ez a feladatelem egy tudásrendszer részeként került számonkérésre. (A 7. osztályban elvileg ezt meg kellett volna tanulniuk!) A fenti adatok egyértelműen igazolják a példák szerepét és a fogalmak rendszerbe építésének fontosságát a tanítás során.

Az, hogy a nemzedékváltakozás fogalmának meghatározását (8B4d) csak néhányan tudták

a 8. osztályosok közül, azzal magyarázható, hogy ez kiegészítő anyagként (apró betűvel) szerepel csak a tankönyvben. E fogalom helyes meghatározása jelzi (jelezheti) azt, hogy a tanuló kapcsolatot tud teremteni a szaporodás és az egyedfejlődés között, s ez mindenképpen az "élő-lény" fogalom fejlődését jelenti a gyermekben. Ez valószínű, hogy csak a gimnázium II., illetve IV. osztályában következik be a tanulók többségénél. A 10B4 feladatban a II. osztályos tanulóktól a két fő szaporodási forma összehasonlítását kértem produktív felismerés (10B4a-g, i-h), illetve produktív kapcsolás (10B4kl) szintjén. Ha feltételezzük, hogy a II. osztályosok két év alatt még csak felejtettek (hiszen az általános iskolai ismereteken túl e feladat újakat nem tartalmaz), akkor a 8. osztályosokénál valamivel magasabb teljesítmény (az ivartalan szaporodási forma megnevezése (10B4k: 35 %), ezen szaporodási formára jellemző jegyek felismerése (10B4abfk: 41 %), az ivaros szaporodási forma megnevezése (10B4l: 37 %), ezen szaporodási formára jellemző jegyek felismerése (10B4cdei:31 %) a feladat jellegének és a tudás szintjeinek különbözőségével magyarázható. Persze számításba vehetjük azt is, hogy a gimnáziumba a jobb képességű tanulók kerültek be, s közülük már többen képesek az adott feladat megoldására.

A közös jegyek felismerésének teljesítménye elég alacsony (10B4gj: 39 %), ami azt jelzi, hogy a tanulók nincsenek tisztában a szaporodás lényeges megkülönböztető jegyeivel (10B4g: 50 %), s mélyebb értelmezésével (10B4j: 28 %), nem látják a szaporodás és az öröklődés kapcsolatát.

A 2C7efc, 4C7hf feladatelemek magas teljesítménye (96 %, 94 %, 96 %, ill. 92 %, 88 %) azt mutatja, hogy a 8 éves gyerekek már biztosan tudják, hogy a madarak tojásokkal szaporodnak, illetve, hogy az emlősök utódait elevenen szülik és emlőikből táplálják. A 4. évfolyamon a teljesítmény kismértékű csökkenését a feladat kissé más formában történő megfogalmazása, illetve nehezítése okozhatta. Ugyanis míg a 2. osztályosoknak a tulajdonságokat csak két halmazba (madarak, emlősök), addig a 4. osztályosoknak három halmazba (madarak, emlősök, közös halmaz) kellett szétválogatniuk (pontosabban a 2. osztályosoknak csak össze kellett kötniük az összetartozókat). Hasonlóan magasán teljesítettek a 6. osztályosok is a 6C7a feladatelem megoldásakor (80 %), azaz tudják, hogy a hüllők lágyhájú tojásokkal szaporodnak. Az előző évfolyamok teljesítményénél alacsonyabb teljesítményszintet magyarázhatjuk azzal, hogy a 6C7 feladatban a tulajdonságokat a gerinces állatok öt osztályának valamelyikéhez kell rendelni (az áttekinthetőség elve kevésbé érvényesül). A mért adatokból látható, hogy az egyes állatcsoportok, állatfajok (lásd előbb az amőba szaporodása) szaporodásával kapcsolatos ismeretek elsajátítása már a 2. évfolyamtól magas szinten történik, a problémát a szaporodás mint minden élőlényre jellemző univerzális életjelenség értelmezése, ill. a szaporodás fő formáival kapcsolatos ismeretek rendszerbe épülése jelenti.

A növények szaporodásával kapcsolatos ismeretek fejlődését is vizsgáltam. A 2. osztályo-

sok a virágos növények reprodukív szervei közül a virágot 84 %-os (2D9d), a termést 44 %-os (2D9c) teljesítménnyel tudták azonosítani. Azt, hogy a termés tartalmazza a magokat (2D9f) viszont már csak 30 %-uk tudta, annak ellenére, hogy a 2. osztályban tanulták. Ezek a teljesítmények magyarázhatók többek között azzal, hogy a virág kifejezés tágabb, a termés kifejezés pedig szűkebb jelentésű a köznyelvben, mint a tudományban. A tanítás során fontos feladat, hogy a gyerekek köznyelvi kifejezéseit és a tudomány egyetlen jelentésű terminusait megfelelően viszonyítsuk egymáshoz.

A 4. osztályosok teljesítménye a virág azonosításakor 46 %-os (4D9d), a termés azonosításakor 14 %-os (4D9e) volt. A teljesítmény csökkenését tapasztaljuk, amelynek oka lehet a mintapéldány különbözősége a két évfolyam azonos jellegű feladatánál. A 2. osztályosok a paprikanövényen, a negyedik osztályosok pedig a sárgarépa növényen kellett, hogy azonosítsák a szerveket. A paprika virága és termése sokkal feltűnőbb, mint a sárgarépaé. A sárgarépa növényénél többen össze is keverték a virágot a terméssel. Ezt látszik igazolni a 4D12 feladat megoldásának valamivel magasabb teljesítménye is (61 %), amelyben a virág részeit kellett azonosítani, megnevezni. E feladat megoldását egy kétszikű növény virágának sematikus rajza segítette. A kétszikű növények virágának részeit (csészelevelek, szíromlevelek, termő, porzók) 3. osztályban tanulják. Az 5. osztályban tananyag a csészeleveleket és a szíromleveleket együtt magában foglaló "takarólevelek" gyűjtőfogalom, illetve az egyszikű növények virágára jellemző egynemű virágtakaró = "lepel" fogalom elsajátítása. A 6D12 feladatban ez utóbbi fogalom elsajátítását vizsgáltam. A feladatban egy sematikus ábrázolt virágrészletet kellett kiegészíteni úgy, hogy a rajz az egyszikűek virágát ábrázolja (6D12a: 64 %), s meg kellett nevezni a kiegészítést (6D12b: 45 %).

A gyerekek a 3. osztályban tanulják, hogy a termés a termőből fejlődik, a termő pedig a virág része. Ahhoz, hogy a virág termőjéből termés fejlődjön, a virágpornak a termőre kell kerülnie, azaz meg kell, hogy történjen a megporzás. A 7. osztályosok már azt is megtanulják, hogy nem elég a virágpornak a termőre jutnia ahhoz, hogy a termőből termés fejlődjön, szükség van arra is, hogy megtörténjen a megtermékenyítés. Külön kihangsúlyozzák, hogy a megporzás nem azonos a megtermékenyítéssel. A megporzás csak a megtermékenyítés feltétele. A 4E4, 6E4, 8E4 és 10E4 láncfeladatban a tanulóknak arra a kérdésre kellett válaszolniuk, hogy "Lehet-e minden virág termőjéből termés?". Válaszukat meg is kellett indokolniuk. A feladat megoldásának teljesítménye az egyes évfolyamokon emelkedő tendenciát mutat (26 %, 49 %, 41 %, 58 %). Érdekes módon csak a 8. osztályosok teljesítménye lóg ki a sorból. Ez azonban nem jelenti azt, hogy az ő fogalmaik nem fejlődnek. Ha a válaszokat is megnézzük, s összehasonlítjuk a magasabb évfolyamokon tanulók válaszait az alsóbb évfolyamokon tanulók válaszaival, akkor egyértelműen látszik a fejlődés. Addig, amíg a 4. és 6. osztályos tanulók közül legtöbben a

megporzást (lényeges tényleges ok), a 8. és II. osztályos tanulók közül legtöbben a megtermékenyítést (specifikus tényleges ok) említik meg a termésképzés feltételeként. Mind a négy évfolyamon említést tesznek néhányan a külső, kedvezőtlen körülmények (pl. fagy stb.), illetve a belső meghatározó (ugyancsak tényleges okok) befolyásoló hatásáról. Az indoklás megfogalmazása is a gyerekek gondolkodásának fejlődését, ismereteiknek bővülését tükrözi. Nézzünk néhányat a különböző életkorú gyerekek válaszaiból!

Kérdés: "Lehet-e minden virág termőjéből termés? Indokod meg a válaszodat!"

Válaszok:

1. "Nem, mert ha nem porozzák be a méhek, akkor nem terem semmi." (4. osztályos tanuló)
2. "Nem, mert valamelyik termője rossz, vagy kiszáradhat." (4. osztályos tanuló)
3. "Nem, mert ha túl korán vetik el, akkor a virág megfagy..." (4. osztályos tanuló)
4. "Lehet, mert a paprika is a termőből fejlődik." (4. osztályos tanuló)
5. "Igen, de csak a 2. nyáron." (4. osztályos tanuló)
6. "Nem, mert a porzó lány és a nő szüli a gyereket." (4. osztályos tanuló)
7. "Nem, mert van, amelyik díszvirág." (4. osztályos tanuló)
8. "Lehet, ha a szél vagy a rovar megporozza." (6. osztályos tanuló)
9. "Nem biztos, hogy megporzódik, és ha ez meg is történik, nem biztos, hogy a termő életképes." (6. osztályos tanuló)
10. "Nem, ha nem termékenyül meg." (6. osztályos tanuló)
11. "Nem lehet, mert a környezet megakadályozhatja." (6. osztályos tanuló)
12. "Csak akkor, ha a porzóból virágpor kerül rá, s ez lejut a csíraszákba, s megtermékenyíti az abban levő petesejtet." (8. osztályos tanuló)
13. "Nem, csak ha egylaki." (8. osztályos tanuló)
14. "Csak akkor, ha megtörténik a megtermékenyítés." (8. osztályos tanuló)
15. "Nem, egy része elpusztul, vagy nem termékenyül meg." (II. osztályos tanuló)
16. "Nem, mert nem minden virág termékenyül meg." (II. osztályos tanuló)
17. "Nem, mert ha nincs beporzás, akkor nem fejlődik termés." (II. osztályos tanuló)

A válaszokból látható, hogy az alsó tagozatos gyerekek gondolkodása még nagyon is konkrét, s erősen kötődik a mindennapi tapasztalathoz (1., 3. és 4. válasz). Ebben a korban a gyerekek hajlamosabbak a túláltalánosításra (5. válasz), és előfordul, hogy mivel nincsenek tiszta, használható fogalmaik, a gondolatok össze-vissza kavarnak emlékezetükben (6. válasz). Az általános iskola felső tagozatos tanulói a konkrét gondolkodás mellett fokozottan képessé válnak az absztrakt gondolkodásra, vagyis fogalmaik már nagyrészt absztrakt szinten mozognak (8., 9., 10., 11. és 14. válasz). Ha az újonnan tanult ismeretek beépülnek a már meglévő ismeretek rendszerébe, s egy megfelelően rendezett struktúra alakul ki, akkor igen pontos

választ is képesek adni a feltett kérdésre (12. válasz). Ebben az életkori szakaszban is előfordul, hogy más biológiai fogalmak (pl. "egylaki") nem megfelelő ismerete miatt a válasz pontatlan, illetve hibás lesz (13. válasz). A II. osztályosok közül, akik válaszoltak a kérdésre, szinte mindannyian jó választ adtak, és legtöbbször a specifikus okot jelölték meg (14., 15., 16. válasz). Közülük jó néhányan már általános törvény alapján magyarázzák a jelenséget (17. válasz). Az okság megértésének Kelemen László (1960) által megállapított fejlődési szintjeit szépen nyomon követhetjük. A válaszok igazolják az általa végzett vizsgálatokból levont következtetést is, hogy a gondolkodás életkori szakaszai nem határolódnak el mereven egymástól. A háromféle gondolkodási szint: a régi, iskola előtti kor gondolkodásának maradványai, a kor alapvető és jellemző szintjei és a következő, magasabb szint elemei az adott korban együtt vannak. A fejlődés folyamán elsősorban az arányok tolódnak el a magasabb szintek irányába (Domján, 1974).

A termések típusaival, részeivel kapcsolatos ismeretek fejlődését is megvizsgáltam. Az 1. osztályban csak annyit tanulnak a gyerekek, hogy a virágos növényeknek egyik része a termés. A 2. osztályban megtanulják, hogy a termés magokat tartalmaz, majd a 3. osztályban azt, hogy a termőből fejlődik. A 4. osztályban bővülnek ismereteik a termés egyéb részeinek (maghéj, termésfal) valamint az alapterméstípusok (csonthéjas, alma-, bogyó- és szemtermés) a megismerésével. Ekkor tanulnak arról is, hogy mely terméseket nevezzük gyümölcsöknek. Az 5. osztályban újabb terméstípusokkal (makk-, csipkebogyó és toktermés) és azok részeivel ismerkednek meg, és azt is megtanulják, hogy a mag a magkezdeményből fejlődik. A 7. osztályban rendszerezik és kibővítik a témával kapcsolatos ismereteiket. Megtanulják, hogy a termő magháza alakul terméssé, s azt is pontosan, hogy a magház melyik részéből a termés melyik része alakul ki. Összefoglalják a mag részeit és a részek feladatát, az egy- és kétszikűek közti különbségeket e tekintetben. Definiálják a termés fogalmát (virágból fejlődő, magot védő, terjesztő képződmény), különbséget tesznek valódi (csak a magházból kialakuló) és áltermés (nem csak a magházból képződő) termés között. A gimnázium II. osztályában ezek az ismeretek bővülnek azzal, hogy különbséget tesznek száraz és húsos termések között.

A 2D9CF és 4D9e feladatelemek megoldásának teljesítményét már az előzőekben értékeltem. Megállapítottam, hogy a 2. és a 4. osztályos tanulóknak csak kis %-a tudta azonosítani a termést a növényeket ábrázoló rajzokon, illetve a 2. osztályosok közül csak nagyon kevesen tudták, hogy a termés tartalmazza a magokat. A 4E5 feladatban le kellett rajzolni egy csonthéjas termést, és meg kellett nevezni a részeit. A 4. osztályos gyerekek 81 %-a rajzolta le helyesen a termést és részeit, de a részek megnevezése és helyes azonosítása már nem mindegyiküknek sikerült (64 %). Igazán akkor mondhatjuk, hogy tudja a tanuló a fenti ismereteket, ha le is tudja rajzolni, meg is tudja nevezni és a rajzon helyesen tudja azonosítani is a részeket. Mindez csak

66 %-uknak sikerült. A 6E5, 8E5 és 10E5 feladatokban a témával kapcsolatos ismeretek bővülését vizsgáltam a magasabb évfolyamokon. Ha a feladatok azonos elemeinek elsajátítási szintjét tekintjük (61 %, 42 %, 49 %), megállapíthatjuk, hogy a 6. osztályosok teljesítménye a legmagasabb, a 8. osztályosok és II. osztályos gimnazisták jóval a hatodikosok szintje alatt teljesítettek, a gimnazisták teljesítménye néhány %-kal múlta csak felül a 8. osztályosokét. A terméstípusok közül a szemtermés azonosítása, megnevezése okoz problémát több gyereknél is, különösen a 6. és a 10. évfolyamon (6E5b: 22 %, 10E5b: 17 %). A 8. osztályosoknál a bogyótermés azonosítása, megnevezése ment nehezen (8E5a: 28 %). A valódi és az áltermés közötti különbséget (10E5jk) csak nagyon kevesen (11 %) tudják megfogalmazni a II. osztályosok közül. A mért adatok e témakörben is az ismeretek rendszerbe épülésének hiányát jelzik.

A növekedés, fejlődés fogalmával kapcsolatos ismeretek fejlődését is több feladatban vizsgáltam. A 2D4, 4D4, 6D4 láncfeladat megoldásának teljesítményéből (81 %, 76 %, 87 %) megállapíthatjuk, hogy a legtöbb tanuló (már a 2. osztályosok közül is !) felismeri (az ember fejlődését ábrázoló rajzról) a fejlődés életjelenségét, s a folyamat irányát. Az egyes állatfajok fejlődési típusát is elég jól tudják. A 2C4, 4C4 feladatban a káposztalepke fejlődési szakaszait kellett képről megnevezni (2C4abcd: 81 %, 4C4abcd: 80 %) s a fejlődés helyes sorrendjének megfelelően megszámozni (2C4efgh: 79 %, 4Cefgh: 87 %). A lárva és a báb állapot megnevezése és sorrendbe rakása okozta a legtöbb esetben a problémát. Sokan összekeverték a kettőt. Két tanuló a lárva helyett a kukac megnevezést használja. (A kukac gyümölcsökben élő rovarlárva.) Ha e feladatok azonos elemeinek átlagteljesítményét tekintjük a 2. és a 4. évfolyamon (80 %, illetve 83 %), akkor kismértékű fejlődést állapíthatunk meg. A 4C4i feladatelemben a káposztalepke fejlődési típusának megnevezését kértem. A teljesítmény 63 %-os volt, jóval alacsonyabb, mint az előzőekben tárgyalt elemcsoportok teljesítménye, általában alacsonyabb, mint azon ismereteké, amelyek már több alkalommal (pl. előző évfolyamokon) is tárgyalásra kerültek.

A 6C4, 10C4 feladatokban az állatok egyedfejlődésével kapcsolatos ismeretek bővülését, rendszerbe épülését vizsgáltam. A 6C4 feladatban különböző állatok (sáska, szitakötő és cserebogár) fejlődésének rajza alapján kellett felismerni és megnevezni az állatot és fejlődésének típusát. A cserebogarat a tanulók 80 %-a ismerte fel (6C4c) és fejlődésének típusát (a teljes átalakulást) 81 %-uk tudta megnevezni (6C4f). Ez a teljesítmény majdnem azonos a 4B10g feladatelem megoldásának teljesítményével (84 %). Ha figyelembe vesszük, hogy a 4B10g feladatelem a produktív felismerés szintjén, a 6C4f feladatelem pedig a reprodukív kapcsolat szintjén kérte számon ugyanazt a tudást, akkor érthető a minimális teljesítménykülönbség. A szitakötőt mindenki felismerte (6C4b), de fejlődésének típusát (az átváltozást) már csak 75 %-os teljesítménnyel tudták megnevezni. A sáska felismerése (61 %) és fejlődési típusának (kifejlés) megne-

vezése (56 %) mutatta a legalacsonyabb teljesítményt. Az új ismeretek teljesítménye ebben az esetben is alacsonyabb volt. A 6C4gh feladatelemek megoldásának alacsony teljesítménye (31 %) mutatja, hogy a kifejlés és az átváltozás közötti különbséget a 6. osztályosok közül csak kevesen képesek értelmezni. A 10C4 feladatban a többsejtű állatok egyedfejlődésére vonatkozó ismeretek rendszerbe épülését és az egyedfejlődés fogalmának értelmezését vizsgáltam. Az egyedfejlődés szakaszainak, ill. típusainak megnevezését példák alapján (10C4abcd) 30 %-os teljesítménnyel, míg a hierarchikus felosztás alacsonyabb szintjeinek (az átalakulós fejlődés típusainak) megnevezését, illetve arra példa írását 32 %-os teljesítménnyel sikerült a II. osztályosoknak teljesíteni. Érdekes, hogy teljes átalakulásra példát csak 36 %-uk hozott, holott a fejlődés típusát a káposztalepke esetében a 4. osztályosok 63 %-a, a cserebogár esetében pedig 81 %-a tudta megnevezni. A legnehezebbnek bizonyult a 10C4fg elemek megoldása (26 %, 19 %), mert itt az átalakulós fejlődés típusát is meg kellett nevezni, és példát is kellett rá írni. Ezek az eredmények mutatják, hogy a II. osztályos tanulók egyedfejlődéssel kapcsolatos tudása nem épült még rendszerbe. A 10C4i feladatelem 10 %-os teljesítményéből az is megállapítható, hogy az egyedfejlődés fogalmának az értelmezése sem megfelelő szintű.

A 2A4, 4A4 és 6A4 láncfeladatban a meggyfa fejlődését bemutató ábrán meg kellett jelölni számozással és nyilakkal a folyamat irányát a megporzástól a teljes növény kifejlődéséig (2A4a: 16 %, 4A4b: 39 %, 6A4a: 18 %), és meg kellett magyarázni, miért rajzoltuk kör formába ezt a folyamatot (2A4b: 2 %, 4A4b: 33 %, 6A4b: 39 %). A mért adatokból látszik, hogy sokan vagy nem értették meg a feladatot, vagy figyelmen kívül hagyták a feladat megfogalmazásának első mondatában szereplő (egyébként aláhúzással kiemelt) fontos kikötést ("a megporzástól a teljes növény kifejlődéséig"), s a magtól (annak "földbe kerülésétől") kezdték el a sorszámozást, nyilazást. Ezt nem fogadtam el helyes válaszként. Ezért kaphattunk ilyen alacsony teljesítményértékeket az egyébként egyszerűnek tűnő, reprodukív felismerés szintjén számonkérő "a" feladatelem megoldásakor. A folyamat kör formában történő ábrázolásának helyes indoklása ("b" feladatelem a reprodukív értelmezés szintje) már több tanulónak sikerült. Ha a feladatok összesített teljesítményét hasonlítjuk össze a különböző évfolyamokon (9 %, 18 %, 28 %), akkor a viszonylag alacsony teljesítmények ellenére is látszik a fejlődés.

Míg az előző feladatban az évelő növények (mint pl. a meggyfa) fejlődésére vonatkozó, addig a 4D9, 6D9, 8D9, 10D9 feladatban a kétnyári növények (mint pl. a sárgarépa, fejeskáposzta, vöröshagyma) fejlődésére vonatkozó ismeretek elsajátítását vizsgáltam. A 4. osztályos tanulóknak meg kellett nevezniük a sárgarépa növény első és második évben kialakult szerveit, s ki kellett egészíteniük egy, a növényre vonatkozó állítást. A szervek megnevezésének teljesítménye 49 %-os volt (4Da-e), míg a hiányos mondatot 68 %-uk tudta helyesen befejezni (4Df). Bár a rajz azt sugallta, hogy a hiányos mondat a sárgarépa fejlődésére vonatkozik, mégis

néhányan másként fejezték be az állítást (pl.: A sárgarépa "zöldség, konyhakerti vagy főgyökéres növény"). Ebből az állapítható meg, hogy a tanulók függetlenítették egymástól a feladat rajzos és szöveges részét.

A 6D9de, 8D9de, 10D9de feladatelemek egyértelműen a feladatban szereplő növények (sárgarépa, fejeskáposzta és vöröshagyma) fejlődésére vonatkoztak. Meg kellett nevezniük, hogy fejlődésük alapján a növények melyik csoportjába tartoznak a fent említett fajok (6D9d: 47 %, 8D9d: 24 %, 10D9d: 5 %), és ezt indokolniuk is kellett (6D9e: 43 %, 8D9e: 14 %, 10D9e: 29 %). A teljesítmények igen alacsonyak, s csökkenő tendenciát mutatnak, pedig erről tanulnak a gyerekek 4., 7. és II. osztályban egyaránt (bár II. osztályban csak apró betűs részben szerepel ez a rész a tankönyvben). Lehet, hogy a felosztási alap (a szempont, a rendszerező fogalom) kissé eltérő megfogalmazásának a következménye a tapasztalt jelenség. Ugyanis, amíg a 4. osztályban "a növények fejlődése alapján...", a 7. osztályban "a növények élettartamának különbözősége alapján...", a II. osztályban pedig "aszerint, hogy hányszor virágoznak, illetve érlelnek termést", illetve "hány év alatt fejezik be életműködéseiket" történik a felosztás. Ebből a szempontból tehát tankönyveink nem következetesek. Gondot okoz az is, hogy a tanulók közül sokan mechanikusan (szinte szó szerint) tanulják meg a tananyagot, s nem is törekednek annak értelmezésére. A rendszerező fogalmaknak, azok következetes használatának és megfelelő értelmezésének az ismeretek rendszerbeépülése szempontjából óriási jelentősége van.

A 4E10a feladatelem megoldásának teljesítménye (38 %) azt mutatja meg, hogy hányan tudják felismerni 4. osztályos tanulóink közül azt, hogy az "egynyári növény" állítás a vöröshagyma, a fejeskáposzta, a sárgarépa, ill. a paprika növények közül melyikre vonatkozik. A 4E11c, 6E11c feladatelemek esetében arra kellett válaszolni, "Miből fejlődik a gyökér?". A 4. osztályosok 45 %-a, a 6. osztályosok 49 %-a tudta a helyes választ.

A növekedés és a fejlődés kapcsolatának felismerése helyes értelmezése az élőlény fogalom fejlődését jelzi a gyermekben. A 8C4 feladatban ezt vizsgáltam a produktív felismerés szintjén. A 45 %-os teljesítményből megállapítható, hogy a 8. osztályosok közel fele még nincs tisztában a két életjelenség szoros összefüggésével. Azzal, hogy a növekedés mennyiségi változás (a test tömege gyarapszik, méretei megnagyobbodnak), a fejlődés pedig minőségi változás (lényege valami újnak a megjelenése), és hogy a két folyamat nem választható el egymástól határozottan. A 8A4 feladatban a fejlődésre vonatkozó állításokról kellett eldönteni, hogy igazak vagy hamisak (produktív felismerés szintje). A kapott eredmények megerősítik az előzőleg tárgyalt feladatok eredményei alapján levont következtetéseket. Azt, hogy "A fejlődési szakaszok szigorú sorrendben követik egymást" (814c) a 8. osztályosok 91 %-a helyesen igaznak tartja. Érdekes, hogy ezt a tényt más megfogalmazásban már jóval kevesebben tudják helyesen értékelni. "A fejlődési szakaszok felcserélhetők, és egy-egy szakasz ki is maradhat." (8A4d) megállapí-

tást már csak 68 %-uk tartja helyesen hamisnak. Azt, hogy "A növények és az állatok életében egyaránt fejlődési szakaszok különböztethetők meg." (8A4b) 68 %-uk értékeli helyesen igaznak. A növények egyedfejlődésére vonatkozó megállapításról (8A4g) 75 %-uk, míg az állatok egyedfejlődésére vonatkozóáról (8A4h) csak 26 %-uk vélekedik helyesen. A fejlődés fogalmának helyes meghatározását (8A4af) is kevesebben (60 %, ill. 51 %) ismerik fel. A regenerációt fejlődési folyamatként a 8. osztályosok 24 %-a (8E3fg), míg a II. osztályosok 54 %-a (10E3fg) értelmezi helyesen.

A 10A4 feladatban a növények kétszakaszos egyedfejlődésével kapcsolatos ismeretek fejlődését vizsgáltam. A II. osztályos tanulók több mint a fele felismerte az ivartalan, ill. ivaros nemzedéket (10Aa: 62 %, ill. 10A4c: 52 %), de azt, hogy melyik nemzedék miből fejlődik ki, már csak nagyon kevesen (10A4d: 27 %, ill. 10A4f: 26 %) tudták. A két nemzedék arányának változását az evolúció során ugyancsak többen (10A4b: 47 %, ill. 10A4e: 44 %) ismerték fel helyesen. A szaporodás és az egyedfejlődés közötti kapcsolatot igaz csak kevesen tudták jól értelmezni a II. osztályosok közül, de ha összehasonlítjuk e feladat teljesítményét a 8B4d feladatelem teljesítményével (2 %), akkor látszik a fejlődés a 8. osztályosok tudásához viszonyítva.

Az élőlények öröklődésével, változékonyságával kapcsolatos ismeretek fejlődését a 8. osztálytól kezdve célszerű vizsgálni, hiszen előtte csak annyit tanulnak (ill. tapasztalnak) hogy az utódok szüleikhez hasonlítanak, és persze különböznek is tőlük. A 8D6, 10D6 feladatból azt szerettem volna megtudni, hogy a genetika alapjainak elsajátítása után hogyan tudják megmagyarázni a fenti jelenséget (8D6a, 10D6a), ill. azt, hogy "Miért különböznek a testvérek egymástól (az egypetűjű ikrek kivételével)?" (8D6b-d, 10D6b-d). Az első kérdésre: "Miért hasonlítanak a gyerekek szüleikre?" a 8. osztályosok 89 %-a adott jó választ. A második kérdésre adott válaszoknál azt is megnéztem, hogy az oksági lánc mely szintjén helyezkedik el az indoklásban megnevezett ok. A 8D6b, 10D6b feladatelem teljesítménye (62 %, ill. 78 %) azt jelenti, hogy a 8. és II. osztályos tanulók közül sokan tudják, hogy a gének különbözősége az oka az eltérő tulajdonságoknak. Azt, hogy miért különbözik a testvérek génállománya (mélyebb okok), már csak kevesen tudják (8D6cd: 7 %, 10D6cd: 9 %). Akár az egyes feladatelemek, akár azok összesített teljesítményét tekintjük a 8. és a 10. évfolyamon (38 %, ill. 46 %), érzékelhető a fejlődés, de az is látható, hogy az oksági kapcsolatok teljes láncolatát a maga egészében még a 16 évesek sem képesek átfogni.

Azt, hogy miben látják a mutáció jelentőségét a genetikai változékonyság szempontjából, a 8E3e, 10E3e feladatelem segítségével vizsgáltam. A 8. osztályos tanulók 48 %-os, ill. a II. osztályos tanulók 47 %-os teljesítménye mutatja, hogy a tanulóknak majdnem a fele tudja, hogy a mutáció azért jelentős tényező a genetikai változékonyság szempontjából, mert öröklődik, s

állandóan újítja a populációk génállományát.

Az élőlények tulajdonságai közé tartoznak még az ingerlékenység és az önszabályozás. Az élőlények a környezet változásaira, ingereire kialakítják a legmegfelelőbb válaszreakciót, ill. az egysejtűek sejt szerveik működését egységes egésszé, a többsejtűek különféle szerveik vagy szervrendszereik működését egységes egésszé szervezik. A szabályozás lehet intracelluláris (a sejt belsejében zajlik) és intercelluláris (a szervekre vagy az egész szervezetre kiterjed). Ez utóbbi megvalósulhat nagyhatású szabályozó anyagok segítségével (vegyi vagy hormonális szabályozás), vagy az idegrendszer az érzékszervek rendszere által begyűjtött információk alapján szervezi meg a legmegfelelőbb válaszreakciókat (idegrendszeri vagy neurális szabályozás).

Az iskolai tanulmányok során az 1. osztályban először az ember érzőműködéseiről tanulnak a gyerekek. Megtanulják mit mivel érzékelünk. A 2. osztályban bővítik az érzékszervekkel kapcsolatos ismereteiket. Megtanulják, hogyan segíthetik az érzékszervek egymást és a tárgyak felismerését, s hogy vannak páratlan és páros, ill. csak a fejünkön levő és nemcsak a fejünkön levő érzékszervek. Megtanulják, hogy az emberi test központi irányító szerve az agy.

Az életfolyamatok szabályozásával részletesebben a 8. osztályban, majd a gimnázium IV. osztályában foglalkoznak. 8. osztályban megtanulják, hogy az élőlények az életfolyamatok szabályozása révén képesek arra, hogy a külső környezet változásainak ellenére megőrizték viszonylagos belső állandóságukat. A belső környezet viszonylagos állandóságának biztosításához szükséges, hogy az élőlény felfogja, érzékelje mind a külső környezetből származó hatásokat, mind a belső környezet állapotát jelző hatásokat. Értelmezik a belső környezet fogalmát, megtanulják a szabályozásnak az élővilágban megvalósuló alapelveit, az érzékelés folyamatát, valamint az idegrendszer és a hormonrendszer által megvalósuló szabályozást. A IV. osztályban tovább bővülnek és mélyülnek a tanulók e témakörben szerzett ismeretei a "hormonális" és az "idegi szabályozás" fejezetekben, mely részeket Kiss János szerint már régóta a "sejtek közötti információátvitel" c. résznek kellett volna felváltani (Kiss, 1991).

Nézzük, hogyan fejlődnek a tanulók ismeretei a fenti két életjelenséggel (az ingerlékenységgel és a szabályozással) kapcsolatban.

A 2A3, 4A3, 6A3 láncfeladatban meg kellett nevezni a képen látható érzékszerveket (2A3a-e: 73 %, 4A3a-e: 72 %, 6A3a-e: 89 %), és le kellett írni, hogy az anyagok mely tulajdonságait állapíthatjuk meg segítségükkel (2A3f-j: 52 %, 4A3f-j: 39 %, 6A3f-j: 70 %). A mért adatokból látható, hogy a feladat első részében minden évfolyamon jobban teljesítettek a tanulók, mint a másodikban. Sokan félreértelmezték a feladat második részét, és az anyagok tulajdonságai helyett az érzékszervvel kapcsolatos érzékelési folyamatot nevezték meg, vagy az adott érzékszervvel érzékelhető tárgyakat sorolták fel, tehát nincsenek tiszta fogalmaik. Ha az egyes feladatelemek teljesítményét tekintjük, megállapítható, hogy az alsóbb évfolyamokon egyes

érzékszervek elnevezése is bizonytalan még: nyelv - száj, bőr - kéz, ujj. A 2. évfolyamon a bőr megnevezése (2A3a: 7 %), míg a 4. évfolyamon a nyelv megnevezése (4A3d: 33 %) okozta a legtöbb problémát. A 4. osztályosok nincsenek tisztában azzal sem, hogy a nyelvvel az anyagok mely tulajdonságait állapíthatjuk meg (4A3i: 0 %). E feladatelem teljesítménye még a 6. osztályosoknál is csak 29 %-os volt. Ha a feladat összteljesítményének alakulását tekintjük a különböző évfolyamokon (63 %, 56 %, 79 %), akkor is látható a fejlődés, bár a negyedikesek teljesítménye kis visszaesést mutat. A fejlődés náluk a szem, az orr és a bőr megnevezésének 98 %-os teljesítményében mutatkozik meg. A 6. osztályosok teljesítménye a legmagasabb. Náluk a szem, az orr és a bőr megnevezése már 100 %-os.

A 2D3, 4D3, 6D3 láncfeladatban az érzékszervek és az érzőműködés kapcsolatát vizsgáltam a reprodukív felismerés szintjén. A tanulók teljesítménye már a 2. évfolyamon is igen magas volt, sőt itt volt a legmagasabb a három évfolyam közül (2D3a-h: 86 %, 4D3a-h: 76 %, 6D3a-h: 82 %). A 8 éves gyerekek 50 %-a a fül és az egyensúlyozás kapcsolatát is felismeri, pedig ez nem is tananyag. 3-6. osztályig nem foglalkoznak e témával. Ez magyarázhatja a teljesítmények csökkenését a magasabb évfolyamokon. A 4. osztályosok esetében a látás, hallás, szaglás és a megfelelő érzékszerv párosításának 100 %-os teljesítménye jelzi a fejlődést. A 6. osztályosok valamivel magasabb teljesítménye a téma iránti természetes érdeklődésük következménye lehet.

Mindhárom évfolyamon a leggyengébb eredményt a fül és az egyensúlyozás összetartozásának felismerésében érték el a tanulók (2D3c: 50 %, 4D3c: 3 %, 6D3c: 21 %). Problémát jelentett még a 4. és 6. évfolyamon a bőr és a neki megfelelő érzőműködések (tapintás és a fájdalomérzékelés) felismerése (4D3e: 68 %, 6D3e: 74 %, ill. 4D3f: 62 %, 6D3f: 79 %). Azt, hogy az érzékszervek tárgyalásakor a nyelv és a bőr szerepét kell alaposan megvilágítani, mert a hibák ott a leggyakoribbak, már Kelemen László (1969) is megállapította.

Feladat volt még a páros érzékszervek nevének aláhúzása is (2D3i-m: 50 %, 4D3i-m: 42 %, 6D3i-m: 62 %). A mért alacsony teljesítményértékek a tanulók figyelmetlenségével valamint a feladat összetettségével, illetve nagy elemszámával magyarázhatók. Mire összeköttették az érzékszervek nevét a nekik megfelelő érzőműködéssel, elfelejtették, hogy még további feladatuk is van. Ezt támasztja alá az a tény, hogy sokan egyáltalán nem foglalkoztak a feladat ezen részével.

Az emberi bőr szerepére a 4E3, 6E3 feladatban is rákérdeztem. A 4. osztályos tanulók 17 %-a, míg a 6. osztályosok 36 %-a említi meg csak, hogy a bőr mint érzékszerv is fontos szerepet tölt be az ember életében (reprodukív kapcsolat szintje).

A 8. és II. osztályos tanulóktól a 8A3 és a 10A3 feladatban azt kértem, hogy az érzékszerv és a neki megfelelő (adekvát) inger között keressenek kapcsolatot (reprodukív felismerés

szintje). Figyelembe vettem, hogy ők a 8. osztályban már tanulták az érzékelés folyamatát, tisztázták az érzékszerv, inger, ingerület fogalmakat. A 8. osztályosok 92 %-os, a II. osztályosok 95 %-os teljesítménye jelzi a tanulók biztos tudását és egyben az érzékeléssel kapcsolatos ismereteik fejlődését is.

Az életfolyamatok szabályozásával kapcsolatos ismeretek bővülését, struktúrálódását is a 2. osztálytól kezdve vizsgáltam. A 2B3a, 4B3a, 6B3a feladatelem magas teljesítményéből (95 %, 98 %, 100 %) megállapíthatjuk, hogy már a 8 éves gyerekek is jól tudják, hogy az agy segítségével gondolkodunk (reproduktív felismerés szintje). A 2C3a, 4C3a, 6C3a feladatelem ugyancsak magas teljesítménye (94 %, 98 %, 100 %) pedig megmutatja, hogy már a 2. osztályosok is helyesen tudják azonosítani és megnevezni az ember belső szervei közül az agyat (reproduktív kapcsolat szintje). A 2C3g, 4C3g, 6C3g feladatelem jóval alacsonyabb teljesítménye mind a három évfolyamon (47 %, 29 %, 44 %) viszont arra enged következtetni, hogy a tanulóknak közel 50 %-a nem tudja, hogy az agy az egész test központi irányító szerve (reproduktív felismerés szintje). Voltak, akik a szívet azonosították az egész test központi irányító szerveként, holott az csak a vérkeringés központi szerve. A 4. osztályosok teljesítménye ennél a feladatelemnél is alacsonyabb, mint a 2. osztályosoké.

A 8B3, 10B3 feladatban az emberi idegrendszer szerveződési szintjeit kellett (a legkisebbtől kezdve) sorba rakni (8B3a-d: 73 %, 10B3a-d: 74 %), és meg kellett nevezni az ábrázolt szerveződési szintekkel kapcsolatos életjelenséget (8B3e: 13 %, 10B3e: 13 %). A feladat első részét a tanulók közel 75 %-a jól oldotta meg mind a két évfolyamon. Ebből arra lehet következtetni, hogy a reproduktív felismerés szintjén képesek az egyed alatti szerveződési szintekről (sejt, szövet, szerv, szervrendszer) tanult ismereteiket egy konkrét esetben (az ember idegrendszerével kapcsolatban) alkalmazni. Az idegrendszerrel kapcsolatos életjelenséget ugyanakkor már csak nagyon kevesen (13 %) tudták megnevezni a képek alapján. A 8. és II. osztályosok közel azonos teljesítményéből (61 %, ill. 62 %) arra következtethetünk, hogy a két év alatt szinte semmit nem felejtettek tanulóink.

A 8E3, 10E3; 8D4, 10D4 és 8C3, 10C3 láncfeladatokban a szabályozással kapcsolatos ismeretek fejlődését vizsgáltam. A 8E3a, 10E3a feladatelem teljesítményéből (24 %, ill. 47 %) megállapítható, hogy a II. osztályos tanulók jobban tudják értelmezni az ingerlékenység fogalmát, mint a 8. osztályosok, annak ellenére, hogy II. osztályban nem foglalkoznak a témával. A biológiai szabályozás feladatának megfogalmazásában viszont a 8. osztályosok értek el valamivel magasabb teljesítményt (8E3b: 48 %, 10E3b: 33 %). A 8E3cd, 10E3cd feladatelemek megoldása során a "Miért tud az idegrendszer sokféle üzenetet feldolgozni, amikor az idegsejt csak kétféle (ingerületi vagy nyugalmi) állapotban lehet?" kérdést kellett megválaszolniuk (produktív értelmezés szintje). A kérdés megválaszolásának teljesítménye

mindkét évfolyamon nagyon alacsony volt (8E3cd: 19 %, 10E3cd: 27 %), de az adatokból némi fejlődés is megállapítható.

A 8D4, 10D4 láncfeladat a hormonális szabályozással volt kapcsolatos. Az ember belső elválasztású mirigyeit kellett megnevezni, és azonosítani kellett az egyes mirigyek pontos helyét az emberi szervezetben (reproduktív kapcsolat és felismerés szemléletes szinten). Igazán az tudja ezen ismereteket, aki a feladat mindkét részét jól meg tudja oldani. A mért adatokból (8D4a-f: 79 %, 10D4a-f: 48 %, ill. 8D4g-l: 59 %, 10D4g-l: 62 %) megállapítható, hogy a 8. osztályosok közül sokan jól nevezik meg a belső elválasztású mirigyeket, de a rajzon való helyes azonosítás már többüknek nehézséget okoz. A mellékvese és az agyalapi mirigy azonosításának teljesítménye volt a legalacsonyabb (8D4c: 38 %, 8D4a: 31 %). Sokan közülük összekeverték az agyalapi mirigyet a hipotalamusszal. A II. osztályosok a feladat két részét megközelítően azonos teljesítménnyel oldották meg, és a 8. osztályosokhoz képest összességében alacsonyabban teljesítettek (8D4: 69 %, 10D4: 55 %). Ezek az eredmények megerősítik azt, hogy az ismeretek rögzítését elősegíti a hatásdúsítás alapelveinek alkalmazása a tanítás során (Nagy, 1985), és azt, hogy a vizualitásnak fontos szerepe van a tanulásban.

A 8C3, 10C3 feladatban az ingerlékenység, az idegi és hormonális szabályozás összefüggéseit vizsgáltam a produktív felismerés szintjén. A 8C3a: 7 %, 10C3a: 33 % teljesítményekből arra következtethetünk, hogy a 8. és II. osztályos tanulók többsége az ingerlékenység és az érzékszervek kapcsolatát szinte elválaszthatatlannak tartja, pedig az érzékszervekkel nem rendelkező élőlényeknek is jellemző tulajdonsága az ingerlékenység. Még nincsenek tisztában az ingerlékenység és az érzékszerv fogalmának pontos jelentésével. (l. még előbb 8E3a, 10E3a feladatelemek értékelése). A II. osztályosok magasabb teljesítménye érettebb gondolkodásukkal magyarázható. A 8C3b-d: 52 %, 10C3b-d: 48 % teljesítményekből megállapítható, hogy a tanulók közel 50 %-a tudja, hogy a hormonális szabályozás ősbibb, mint az idegi szabályozás (helyesen ismeri fel ennek indokát is), és felismeri az idegrendszer és hormonrendszer együttműködését, illetve az idegrendszer irányító szerepét a többsejtű állatokban. A feladatok összteljesítményéből (41 %, ill. 44 %) megállapíthatjuk, hogy a II. osztályosok közül valamivel többen tudják a helyes választ. E feladatban számonkért ismeretek elsajátítása az élőlény fogalom fejlődésének magasabb szintjét jelenti a gyermekben.

Az élőlények felépítése és működése közötti kapcsolat mélyebb értelmezését jelenti, ha tudják a tanulók, hogy "Mi a különbség egy egysejtű élőlény és egy többsejtű élőlény egyetlen sejtje között?". 5. osztályban megtanulják, hogy az egysejtű élőlény egyetlen sejtből áll, s egy teljes, tökéletes élőlény, mert éppúgy elvégzi az összes életműködést, mint egy sokmillió sejtből álló szervezet. Az életműködések az egysejtűekben sejtszervecskék végzik. 7. osztályban azt is megtanulják, hogy a többsejtű élőlény egy sejtje csak a többi sejttel kölcsönhatásban képes

a működésre, s egy sejt (v. sejtek csoportja) csak bizonyos részfeladatokat képes ellátni. A 6E1, 8E1, 10E1 láncfeladatban a fenti ismeretek elsajátítását vizsgáltam a 6., 8. és II. osztályos tanulóknál a reprodukív értelmezés szintjén. A feladat teljesítménye a különböző évfolyamokon (38 %, 36 %, 46 %) mutatja, hogy a II. osztályosok közül már többen jól látják a különbséget, s ez jelzi a tanulók e kérdéskörrel kapcsolatos ismereteinek mélyülését, rendszerbe épülését. A 8. osztályosok teljesítménye valamivel alacsonyabb, mint a 6. osztályosoké. Ha azonban az egyes feladatelemek teljesítményét tekintjük, akkor látjuk, hogy a 6E1a: 53 %, 8E1a: 61 %, 10E1a: 67 % feladatelemek esetében a teljesítmény fokozatos emelkedést mutat, azaz egyre többen tudják, hogy az egysejtű élőlény összes életműködését egyetlen sejt végzi. A 6E1c: 39 %, 8E1c: 43 %, 10E1c: 56 % feladatelemek teljesítménye is emelkedő tendenciát mutat, azaz azt is egyre többen tudják, hogy a többsejtű élőlény egy sejtje csak bizonyos részfeladatokat képes ellátni. A 6E1b: 22 %, 8E1b: 4 %, 10E1b: 16 % feladatelemek teljesítménye mindhárom évfolyamon alacsony, ami azt jelenti, hogy a tanulók közül csak néhányan tudják, hogy a többsejtű élőlények egy sejtje csak a többi sejtrel kölcsönhatásban képes működésre. A tanítás során tehát nagyobb figyelmet kell fordítani a rész-egész viszony hangsúlyozására e kérdés megválaszolásánál.

Az élőlények állandó kapcsolatban vannak a környezettel. Az élőlények nyílt rendszerek: anyagokat, energiát és információt vesznek fel és adnak le (anyagcserét folytatnak). A környezet a legtágabb értelemben mindaz, ami minket és általában az élőlényt körülveszi, s ami létünket biztosítja. Az élőlényeket vagy a tárgyakat körülhatároló tér (köznapis értelmezés). Szűkebb értelemben egy adott élőlényre ténylegesen ható (élettelen = abiotikus és élő = biotikus) tényezők (kényszerfeltételek) összessége az ún. ökológiai környezet. Különbséget kell tennünk ökológiai környezet és környék között. A környék a lehetséges tényezők (a ténylegesen ható tényezők = kényszerfeltételek és a nem ható tényezők = potenciálisan ható tényezők) összessége. A környezet tehát élettelen és élő tényezőivel, az ökológiai tényezőkkel hat az élőlényekre, az élőlény hasznosítja ezeket a hatásokat, a környezet változásaihoz pedig tűrőképességének megfelelően alkalmazkodik. A tűrőképesség minden élőlény belső, öröklődő és a fajra jellemző tulajdonsága. Ez szabja meg, hogy a ható környezeti tényezőket milyen határokon belül képes elviselni, ill. azokra hogyan reagál. A tűrőképességi tartomány a környezeti tényezőknek az az intervalluma, amelyen belül az adott élőlény még életképes (a minimum és a maximum közötti intervallum) (Szabó, 1991). Az élőlény és a környezet kapcsolatának feltárásával (a fent leírtaknak megfelelően) az élőlény fogalom újabb szempontból való megközelítése (egy újabb ponton való leképezése) lehetséges.

Tekintsük át a gyerekek ismereteinek bővülését e témakörben. Az 1. osztályban tanulnak arról, hogy az állatok alkalmazkodnak a környezethez. A 2. osztályban értelmezik az erdő

példáján az élőhely fogalmát: "Az erdő a benne együtt élő növények és állatok élőhelye." Választ keresnek arra a kérdésre, hogy "Megcserélhetnék-e élőhelyüket a növények?". Meganulják, hogy az állatok és a növények csak környezetükkel együtt élhetnek, s azon az élőhelyen élnek, ahol táplálékot, búvóhelyet, életükhöz, szaporodásukhoz alkalmas környezetet találnak. A 3. osztályban megvizsgálják a növények életfeltételeit (termőtalaj, víz, levegő, megfelelő hőmérséklet). A víz mint az ember életfeltétele is tárgyalásra kerül. Azt is megtanulják, hogy a növényeknek és az állatoknak szükségük van egymásra. A növények búvóhelyet, táplálékot biztosítanak az állatoknak. Az állatok terjesztik a növények terméseit és pusztítják kártevőit. Értelmezik az élő és az élettelen természet közötti kapcsolatot a talaj kialakulása kapcsán. A 4. osztályban konkrét fajoknál követik végig, hogyan alkalmazkodott az állat testfelépítése a vízi, illetve a szárazföldi élethez. Az 5. osztályban nyernek mélyebb értelmezést az előző évfolyamokon tanult fogalmak, s további általánosításokat is tesznek. Meghatározzák a talaj fogalmát (a földfelszín felső, termékeny rétege; elmállott kőzettörmelékéből és az élő szervezetek maradványaiból (humusz) tevődik össze). Általánosítanak: "A földi élet egyik nélkülözhetetlen feltétele a víz". Megállapítják, hogy az élőlények nemcsak környezeti igényeikben, hanem testük felépítésében és életmódjukban is eltérnek egymástól. Az élőlények szervezete összefügg környezetükkel és az életmódjukkal. Az élőlények táplálkozásukban is egymásra támaszkodnak, életközösséget alkotnak.

Az élettelen és az élő természet kapcsolatára vonatkozó ismereteiket is bővítik. Megtanulják, hogy a felszín, az éghajlat, a talaj meghatározza a növényvilág kialakulását, de a növények is visszahatnak a környezetükre. Az állatok számára, mint környezet, a növényzet a döntő.

A felsőtagozatban és a gimnáziumi tanulmányok során tovább bővülnek, mélyülnek, struktúrálnak ismereteik. A 6. osztályban jellemzik a hazai életközösségeket (erdők, vizek és vízpartok élővilága) majd a távoli tájak természetes élővilágát. Nagy figyelmet fordítanak az éghajlati tényezők-testfelépítés, a testfelépítés-életmód közötti összefüggések megvilágítására. Megtanulják azt is, hogy a környezeti tényezők lehetnek élettelenek és élők. Az élettelen környezeti tényezők közül részletesen tárgyalják a vizet, a levegőt, a fényt, a hőmérsékletet és a talaj jelentőségét az élőlények szempontjából. Megkülönböztetik azokat a tényezőket, amelyek minden élőlény szempontjából egyaránt fontosak (víz és hőmérséklet) s azokat, amelyek a különböző élőlények szempontjából eltérő fontosságúak lehetnek (talaj, levegő, fény). Megállapítják, hogy az élettelen környezeti tényezők együttesen szabják meg, hogy valamely növény- vagy állatfaj a Föld mely részein fordulhat elő. Azt is megtanulják, hogy a hőmérséklet, a fény mennyisége, a levegő páratartalma nemcsak éghajlati övenként, hanem napszakonként és évszakonként is változik, s egy-egy terület élővilágának ezeket a változásokat is el kell viselnie.

Választ kapnak arra kérdésre, hogyan befolyásolják a környezeti tényezők az élőlények életműködéseit (maximum, minimum, optimum, tűrőképesség). Meg kell jegyezni, hogy a 6. osztályos biológia tankönyvben a tűrőképesség fogalmát összekeverték a tűrőképességi tartománnyal ("A maximum és a minimum közötti távolság a tűrés, vagy másképpen a tűrőképesség, amelynek a nagysága az illető élőlényre jellemző." *l.* ezen fogalmak értelmezését egy korábbi bekezdésben!) Csoportosítják az élőlényeket tűrőképességük alapján (tágtűrésűek, szűktűrésűek; fényigényük szempontjából: fénykedvelők, árnyékkedvelők, sötétséggkedvelők; hőigényük szempontjából: melegkedvelők, hidegkedvelők; vízigényük alapján: nedvességgkedvelők, szárazságtűrők). Megtanulják, minél több szempontból tágtűrésű egy élőlény, annál nagyobb az elterjedési területe. Megfogalmazzák az alábbi általánosítást: Ahhoz, hogy az élőlények adott élőhelyen megélhessenek az szükséges, hogy tűrőképességük és a környezeti tényezők hatása között megfelelő összhang alakuljon ki. Definiálják az életközösség fogalmát ("Az egyes élőhelyek egymással kapcsolatban lévő élőlényeinek összessége."). Megállapítják, hogy az élőhely és az életközösség egymás nélkül nem létezhet, valamint azt, hogy a környezeti tényezők és az életközösségek kölcsönösen hatnak egymásra, és kedvező körülmények között zavartalan egyensúlyi állapot alakulhat ki. Tárgyalják az élő környezeti tényezőket (az együtt élő fajok közötti kölcsönhatások típusait is) is. Kiemelik a táplálkozási kapcsolatok (az ezek révén kialakuló táplálékláncok, táplálékhalózatok) szerepét, csoportosítják az élőlényeket a táplálékszintek (termelők, fogyasztók, lebontók) szerint, feltárják e szintek egymásraépültségét. Megtanulják, hogy a tápláléklánc egymást követő tagjai között milyen mennyiségi összefüggés van. (A termelő szervezetektől a csúcsragadozóig az egyedszám és az élőlények össztömege csökken.) Jellemzik az életközösségek anyag- és energiaforgalmát. Az anyagforgalom egyirányú, meg nem fordítható körfolyamat. Az energia egy része folyamatosan eltávozik az életközösségből. Az élő szervezetek az életfolyamataik közben hővé alakult energiát leadják környezetüknek. Az életközösségekből eltávozó energiát a Nap sugárzó energiája pótolja. Rámutatnak arra, hogy a tápanyagforgalom nem korlátozódik csupán egy életközösségre, s hogy a tápanyagforgalom mindig energiaátadással jár együtt.

A 7. osztályban az önfenntartó életműködések tárgyalása során megtanulják, hogy az állandó anyagcsere az élőlények és a környezet között kialakuló állandó kölcsönhatás egyik formája. A 8. osztályban az életfolyamatok szabályozása témakörön belül rávilágítanak arra, hogy az élőlények az életfolyamatok szabályozása révén képesek arra, hogy a külső környezet változásának ellenére megőrizték viszonylagos belső állandóságukat. A belső környezet viszonylagos állandóságának biztosításához viszont az szükséges, hogy az élőlény felfogja (azaz érzékeli) mind a külső környezetből származó hatásokat, mind a belső környezet állapotát jelző hatásokat. Az öröklődés és törzsfajlódás témakörökben tanulnak arról is, hogy az élőlények

többszökre éppen olyanok, mint ami az adott életkörülményeiknek megfelel. Tulajdonságaik alapvetően a gének által meghatározottak (genotípus = örökölt gének összessége). A környezet csak arra hat, hogy a gének által meghatározott tulajdonságok hogyan valósuljanak meg ténylegesen az egyedfejlődés során (fenotípus = a genotípusnak az a része, amelynek megfelelő tulajdonságok megjelennek az utódon), de az ivarsejtek génjeire nincs hatással. A környezeti változékonyság tehát nem öröklődik. Rávilágítanak a környezeti tényezők jelentőségére az evolúció szempontjából is. (A populációk génállománya a mutációk és az azok között válogató "természetes szelekció révén nagyon lassan ugyan, de állandóan változik". Az eltérő irányú fokozatos fejlődés révén egy fajból kettő lesz. Az új környezet tehát szelekciós tényezőt jelent). Ezekben a pontokon találkozunk az élőlény fogalom többszemponútú (az életjelenségek oldaláról, illetve az élőlény-környezet közötti kapcsolat oldaláról történő) megközelítése.

A II. osztályban Az élővilág és a környezet témakörben áismétlik, kibővítve újratanulják a 6. osztályban tanultakat. Megtanulják, hogy az élővilág egyedei nem egyenletesen oszlanak el a Föld felszínén, hanem élőhelyeiken kisebb-nagyobb közösségekbe tömörülnek, melyek egymásra épülő szerveződési szinteket (egyed feletti szerveződési szintek: populáció, társulás, biot, bioszféra) jelentenek. Definiálják az egyed feletti szerveződési szintek, a populáció, a társulás, a biot, a bioszféra, élőhely, környezet, tűrőképesség fogalmakat. Részletesen tanulják az egyes élettelen környezeti tényezők (levegő, hőmérséklet, víz, talaj) tulajdonságait és az élőlényekre gyakorolt hatásait. Az anyagforgalmat és az energiaáramlást mint a bioszférában végbemenő, annak élő és élettelen alkotóit egymással összekapcsoló folyamatokat tárgyalják. Jellemzik a fontosabb elemek (C, N, P) és anyagok (H₂O) körforgását. Bevezetésre kerül a biológiai produkció (elsődleges, másodlagos) és a biotmassza fogalma. Az élőlények kölcsönhatásai témakörben az élő környezeti tényezőkkel foglalkoznak. Jellemzik a populációk szerkezeti felépítését (abszolút egyedszám, sűrűség, térbeli eloszlás, koreloszlás) és változásait (növekedését), az azt befolyásoló tényezőket (születések és halálozások száma - szaporodóképesség - egyedek életkora és termékenység, be és kivándorlás) és a növekedés típusait (korlátlan, korlátolt). A populációk kölcsönhatásának típusait (kommenzalizmus, szimbiózis, antibiózis, versengés, parazitizmus, zsákmányszerzés), példákkal illusztrálva sajátítják el. Majd foglalkoznak a társulások szerkezetének jellemzőivel (fajok száma, sokféleség, szintezettség, mintázat) és a társulások változásaival (aszpektus, szukcesszió). A környezeti tényezők és az egyes életfolyamatok (pl. anyagcsere, növekedés, fejlődés, biológiai szabályozás, változékonyság) kapcsolatának mélyebb értelmezésére a III. és IV. osztályokban térnek ki.

A 2A5, 4A5, 6A5 láncfeladatban azt vizsgálta, mennyire tudják a gyerekek a növények életben maradásához szükséges környezeti tényezőket (életfeltételeket) felsorolni (verbális

reproduktív kapcsolás). A teljesítmények a különböző évfolyamokon (78 %, 65 %, 84 %) jelzik, hogy a gyerekek többségének nem okoz problémát a kérdés megválaszolása. A 4. osztályosok teljesítménye valamivel alacsonyabb, mint a 2. osztályosoké, s a vártnak megfelelően a 6. osztályosok teljesítménye a legmagasabb, azaz közülük tudják legtöbben a helyes választ. A különböző életfeltételek felsorolásának gyakorisági sorrendje az egyes évfolyamokon a következő: 2. osztály: víz > levegő > talaj > fény > hőmérséklet; 4. osztály: levegő > fény > víz > talaj > hőmérséklet; 6. osztály: levegő > fény > víz > talaj > hőmérséklet. Láthatjuk, hogy az utóbbi két évfolyamon a sorrend ugyanaz. Lehet, hogy a 4. osztályosoknál a fejlődést a gyakorisági sorrend megváltozása jelenti. Ezt látszanak alátámasztani Kelemen László (1969) 6-10 éves korú gyerekek körében végzett felmérésének eredményei is. Az általa végzett vizsgálatban egyes feltételek közül legtöbben a vizet, a legkevesebben a levegőt említik. A kisebb gyermekek hajlamosabbak arra, hogy saját tapasztalataikból induljanak ki egy feladat megoldásakor. Azt szinte mindannyian tudják a 2. osztályosok közül, hogy a növényeket öntözni kell, mert különben elszáradnak, elpusztulnak, tehát szükségük van vízre (2A5b: 95 %). Mindhárom évfolyamon az egyes feltételek közül legkevesebben a megfelelő hőmérsékletet nevezik meg. A 2C5, 4C5 feladatokban ugyancsak a növények életfeltételeit vizsgáltam, de itt a produktív kapcsolás szintjén. A 2C5a: 77 %-os, 4C5a: 54 %-os teljesítmények mutatják, hogy a levegőt, mint a növények életfeltételét a tanulók többsége a szemléletes produktív kapcsolás szintjén is helyesen nevezi meg. A 4. osztályosok teljesítménye itt is visszaesést mutat a 2. osztályosokhoz képest. A "Mi történne a szobanövényünkkel, ha hosszú ideig sötét helyen tartanánk?" kérdésre tanulóink 71 %-a (2C5bc), ill. 73 %-a (4C5bc) adott helyes választ és indoklást. A fényt mint a növények életfeltételét a verbális produktív kapcsolás szintjén is jól tudják a gyerekek.

Néhány feladatban az egyes élettelen környezeti tényezők szerepét vizsgáltam az élőlények szempontjából. A 2B5, 4B5, 6B5 láncfeladatban a víz jelentőségére kellett két példát írni (reproduktív értelmezés szintje). A feladat teljesítménye az egymást követő évfolyamokon (62 %, 72 %, 94 %) emelkedő tendenciát mutatott. Azt, hogy a víz élettér, élőhely a vízi élőlények számára, kevesebben tudták (2B5a: 42 %, 4B5a: 61 %, 6B5a: 89 %), mint azt, hogy nélkülözhetetlen az életműködésekhez, vagy az élőlények testének nélkülözhetetlen anyaga (2B5b: 82 %, 4B5b: 82 %, 6B5b: 99 %).

A 4E6, 6E6, 8E6, 10E6 láncfeladatban a talajjal kapcsolatos kérdéseket tettem fel. Meg kellett határozniuk a talaj fogalmát (4E6a: 5 %, 6E6a: 24 %, 8E6a: 0 %, 10E6a: 58 %), és le kellett írniuk a talaj jelentőségét az élőlények szempontjából (4E6bc: 71 %, 6E6bc: 81 %, 8E6bc: 0 %), illetve a talajkolloidok jelentőségét (10E6bc: 41 %). A fenti teljesítményekből megállapítható, hogy a feladat első része (a fogalom meghatározása) nagyon nehéznek bizonyult.

Az alsóbb évfolyamokon az alacsony teljesítményértékek azt jelzik, hogy ebben az életkorban a fogalmak definiálására még nem igen képesek a gyermekek. Ezen a szinten a "természetes" utánzásos (kontextusos - szituációs) fogalomtanulás felel meg az életkori sajátosságoknak, s a tankönyvekben is feleslegesek a nehézkes, a tanulók életkorának, előismereteinek nem megfelelő definíciók. A célnak nem kellően megfelelő definíciók elvesztik tanulássegítő, gyorsító hatásukat, néha pedig egyenesen akadályozzák a fogalom fejlődését (Nagy, 1985). Lehet, hogy ennek a következménye a 8. osztályosok 0 %-os teljesítménye is. Az 5. osztályban megtanult talaj definíciót teljesen elfelejtették 8. osztályra, mert valószínűleg meg sem tudták tanulni. Az új környezetismeret-környezetvédelem tankönyvcsalád 3. osztályosoknak íródott kötete tartalmazza a talaj definícióját. Nem valószínű, hogy meg tudják tanulni a gyerekek. A II. osztályban már elfogadhatóbb teljesítmény született, hiszen ebben az évben újra tanulják a fogalmat. A talaj szerepét az élőlények életében többen írták le helyesen. Azt, hogy a talaj tápanyagot (táplálékot) biztosít az élőlényeknek, a 4. és a 6. osztályos gyerekek közül sokkal többen tudták (4E6b: 86 %, 6Eb: 86 %), mint azt, hogy élőhelyet nyújt számukra (4E6c: 55 %, 6E6c: 76 %). A 8. osztályosok teljesítménye ilyen szempontból nem értékelhető. A II. osztályosok azt a kérdést kapták, hogy "Mi a talajkolloidok jelentősége?". A talajkolloid fogalmát, jelentőségét II. osztályban tanulták. Ehhez képest alacsonyan teljesítettek. Azt, hogy a talajkolloidok felületükön nagy mennyiségű anyagot (vizet, kationokat) képesek megkötni a tanulóknak 61 %-a tudta (10E6b), de azt, hogy befolyásolják a talaj kötöttségét, már csak 20 %-uk (10E6c).

Azt is vizsgáltam, tudják-e, hogy mely élettelen tényezők azok, amelyek minden élőlény szempontjából egyaránt fontosak, s melyek azok, amelyek a különböző élőlények szempontjából eltérő fontosságúak lehetnek. A 6C5, 8C5, 10C5 láncfeladatban reprodukív felismerés szintjén kellett a tanulóknak számot adniuk a fenti ismeretek elsajátításáról. A 6. osztályosok 17 %-a, a 8. osztályosok 21 %-a, a II. osztályosok 31 %-a tudta a helyes választ (azt, hogy megfelelő hőmérsékletre és vízre minden élőlénynek szüksége van). A 8B5, 10B5 feladatokban a produktív felismerés szintjén kellett a tanulóknak ugyanerről a tudásról számot adniuk. A környezeti tényezőkkel kapcsolatos állításokról kellett eldönteniük, hogy igazak vagy hamisak. Érdekes módon ebben a feladatban a 8. osztályosok 92 %-a (8B5a), a II. osztályosok 87 %-a (10B5a) ismerte fel, hogy a "Víz nélkül minden élőlény elpusztul." állítás igaz. A II. osztályosok 90 %-a tartotta helyesen hamisnak "A talaj víztartalma az állatok számára közömbös." állítást (10B5b). Azt, hogy "A megfelelő hőmérséklet valamennyi élőlény számára nélkülözhetetlen." a 8. osztályosok 75 %-a (8B5f), a II. osztályosok (85 %-a (10B5f) tartotta igaznak. A levegő oxigénjével kapcsolatos állítások igazságértékét már nem ilyen egyértelműen tudták jól eldönteni. Azt, hogy "A levegő oxigénjére a vízben élő élőlényeknek nincs szükségük." a 8. osztályosok

87 %-a (8B5c), a II. osztályosok 85 %-a (10B5c) tartotta helyesen hamisnak. Ugyanakkor "A levegő oxigénje nélkül egyetlen élőlény sem élhet." állításról a 8. és II osztályosok közül is csak kevesen vélekedtek helyesen (8B5g: 28 %, 10B5g: 47 %). Csak kevesen tudják, hogy vannak anaerob élőlények is (pl. tetanusz baktérium), amelyek számára kifejezetten káros a levegő oxigénje. "Az élőlények számára legfontosabb a fény, mert enélkül elpusztulnának." állításról a 8. osztályosok 53 %-a (8B5d), míg a II. osztályosok 80 %-a állította helyesen, hogy hamis. A 6D1bc, 8d1bc feladatelemekben az élőlények fennmaradásához nélkülözhetetlen környezeti tényezőket kellett a tanulóknak megnevezniük (reproduktív kapcsolat szintje). A vizet a 6. osztályosok 89 %-a, a 8. osztályosok 93 %-a nevezte meg (6D1b, 8D1b), míg a megfelelő hőmérsékletet a 6. osztályosok 62 %-a, a 8. osztályosoknak pedig mindössze 21 %-a (6D1c, 8D1c). Ha végignézzük a fent leírt adatokat láthatjuk, hogy a teljesítmény a magasabb évfolyamokon általában nagyobb, ami azt jelenti, hogy a tanulók közül egyre többen tudják a helyes választ.

Azt is megállapíthatjuk, hogy a bekezdés elején megfogalmazott kérdéssel kapcsolatban a tanulók tudása nem biztos. Míg az egyes állításokról (amelyek csak egy élettelen környezeti tényezőre vonatkoznak) tudnak helyesen dönteni, addig egy egyszerű választásos feladatban, ahol az egyes válaszlehetőségekben egyszerre több tényező együttesen van felsorolva, már nem tudják kiválasztani az egyetlen helyes választ.

Bizonytalanságuk oka lehet egyrészt az, hogy a biológia tankönyvek közül csak a 6. osztályosban van leírva, hogy az élettelen környezeti tényezők jelentősége nem egyforma a különböző élőlények számára. (A víz minden élőlénynek egyaránt fontos, és a hőmérséklet valamennyi élőlény elterjedésére hatással van. A levegő oxigénje nélkül is csak kevés élőlény élhet. A fény a zöld növények táplálékkészítéséhez nélkülözhetetlen, a talaj viszont csak a szárazföldi növények egy csoportjának létfeltétele.) A Biológia II. gimnáziumi tankönyvben említés szintjén sem szerepel a vonatkozó rész tárgyalásánál, így elszigetelt információhalmaz marad. Az okok közt másrészt megemlíthető, hogy a tanítás során valószínűleg nem fektetünk kellő hangsúlyt ezen ismeretekre.

Az élőlények nemcsak az élettelen környezeti tényezőkkel, hanem egymással is sokoldalú, szoros kapcsolatban vannak. Az élő környezeti tényezőkkel kapcsolatos ismeretek fejlődését is vizsgáltam. A 2A6, 4A6, 6A6, 8A6 láncfeladatban két-két példát kellett gyűjteni az élőlények (növény - növény, növény - állat és állat - állat) közötti kapcsolatokra (produktív kapcsolat verbális szinten). Ha a feladat összteljesítményét tekintjük az egymást követő évfolyamokon (38 %, 50 %, 66 %, 49 %), a 6. osztályig emelkedő tendenciát tapasztalunk. A 8. osztályosok teljesítménye, mint már több feladat megoldásánál tapasztalható volt, csökken a 6. osztályosokéhoz képest. Ha az egyes élőlények közötti kapcsolatokra írt példák eredményeit

tekintjük (növény - növény: 2A6ab: 30 %, 4A6ab: 45 %, 6A6ab: 74 %, 8A6ab: 46 %; növény - állat: 2A6cd: 48 %, 4A6cd: 45 %, 6A6cd: 62 %, 8A6cd: 54 %; állat - állat: 2A6ef: 37 %, 4A6ef: 62 %, 6A6ef: 62 %, 8A6ef: 49 %), akkor megállapítható, hogy kivétel nélkül mind a négy évfolyamon a növény - növény közötti kapcsolatra való példagyűjtés okozta a legtöbb problémát. A növény - növény kapcsolatra a 2. osztályosok közül a táplálkozási kapcsolatokat említették legtöbben. A 4. osztályosok főleg a megporzást hozták fel példaként. A 6. osztálytól kezdve újra a táplálkozási kapcsolatok dominálnak. A 6. osztályosok teljesítménye kiugróan magas, még a 8. osztályosokéhoz képest is. A 4. osztályosok kivételével, ahol az állat - állat közötti kapcsolatokra írták a legtöbb példát, a legmagasabb teljesítmények a növény - állat kapcsolatra vonatkozóan születtek. A 4. osztályosok kivételével a többi évfolyamon a növény - állat kapcsolatra legtöbben azt írták le, hogy a növényevő állatoknak táplálékként szolgálnak a növények. Kevesebben említik, hogy a növények búvóhelyet jelenthetnek az állatok számára, vagy az állatok terjesztik a növények terméseit, segítik azok beporzását, vagy az állatok pusztítják a növények kártevőit. A 4. osztályban ellenben az utóbb megemlített példák szerepeltek többségben. Az állat - állat kapcsolatra valamennyi évfolyamon a klasszikus példát említették a legtöbben: a ragadozóknak zsákmányul szolgálnak a kisebb állatok. Egyéb kapcsolatok megemlítésére (pl. védik egymást stb.) jóval kevesebben törekedtek.

A növény - állat kapcsolatra a produktív kapcsolat szemléletes szintjén is rákérdeztem a 2D6, 4D6, 6D6 láncfeladatban. Az ábrák a növény - állat kapcsolat jellegzetes típusait jelenítették meg, s a gyerekeknek az ábrák alá kellett írni a kapcsolatot kifejező legjellemzőbb szót vagy kifejezést. A 6. osztályban kicsit nehezítettem a feladaton, mert a növény - állat közötti nem táplálkozási jellegű kapcsolatra jellemző kifejezést kértem. Így kizártam azt a lehetőséget, hogy a 6D6bcd feladatelemekhez tartozó ábrákat táplálkozási kapcsolatként értelmezhessék (míg ezt a lehetőséget a 2. és 4. évfolyamon megadtam). Feltételeztem ugyanis, hogy a gyerekeknek a növény - állat kapcsolatról a táplálkozási kapcsolatok jutnak először eszükbé. Ezt a feltételezésemet egyébként az előzőleg értékelt feladat (2A6cd, 4A6cd, 6Acd, 8Acd) és ezen feladat eredményei igazolták is. Ha a feladatok összteljesítményét tekintjük (2D6: 73 %, 4D6: 59 %, 6D6: 57 %), láthatjuk, hogy a 2. osztályosok teljesítményéhez képest a 4. osztályosok teljesítménye kicsit visszaesett. A 6. osztályos tanulók teljesítménye közel azonos a 4. osztályosokéval, de ha figyelembe vesszük a feladat megfogalmazásakor alkalmazott megszorítást és a 6A6cd feladatelemek megoldására vonatkozó 80 %-os, illetve 43 %-os teljesítményeket, akkor ez semmiképpen sem ítéltető meg visszaesésként. Alsóbb évfolyamokon a reprodukív értelmezés szintjén is mértem a gyerekek növény - állat kapcsolatára vonatkozó ismereteinek elsajátítási szintjét a 2B6, 4B6, 6B6 láncfeladatban. A "Miért kellenek az akváriumba növények?" és a "Miért algás annak az akváriumnak a fala, amelyben csigák

élnék?" kérdésekre adott válaszokból kiderült, hogy már a 2. osztályosoknak is több, mint 50 %-a elsajátította a kérdések megválaszolásához szükséges ismereteket, s a magasabb évfolyamokon egyre több gyermekről mondható el ugyanez (2B6: 59 %, 4B6: 68 %, 6B6: 82 %). Ha a megnevezett okokat tekintjük, ugyanúgy láthatjuk a teljesítmény egyenletes növekedését. Azért kellenek az akváriumba növények, mert oxigént képesek termelni, amire az állatoknak szükségük van (2B6a: 69 %, 4B6a: 71 %, 6B6a: 94 %); búvóhelyet jelenthetnek a kishalaknak (2B6b: 53 %, 4B6b: 76 %, 6B6b: 82 %); táplálékul is szolgálhatnak (2B6c: 58 %, 4B6c: 43 %, 6B6c: 63 %). Azért nem algás annak az akváriumnak a fala, amelyben csigák élnek, mert a csigák "lelegelik" az algákat a kövekről, a növényekről és az akvárium faláról (2B6d: 55 %, 4B6d: 82 %, 6B6d: 88 %).

Összegzésként elmondható, hogy a gyerekek tisztában vannak azzal, hogy az élőlények szoros kapcsolatban élnek egymással, ismerik e kapcsolatok főbb formáit. Az iskolai tanulmányoknak ezen ismeretek elsajátításában is nagy a szerepe, különösen a nem táplálkozási jellegű kapcsolatok formáinál. Ezekre azonban inkább csak az alsó tagozaton (3. osztályban) fordítanak nagyobb hangsúlyt. Ezzel magyarázható, hogy a 4. osztályosok a nem táplálkozási jellegű kapcsolatokra hoznak több példát (4A6d). A 2. osztályosok jó teljesítményéhez az is hozzájárulhatott, hogy sok osztályban (ahol a mérést végeztem) volt akvárium vagy élősarok, amelyet a gyerekek rendszeresen gondoztak, s e tevékenységük során szerzett ismereteiket is felhasználták.

A gimnázium II. osztályában a populációk közötti kölcsönhatások típusaival bővítik élő környezeti tényezőkkel kapcsolatos ismereteiket. A 10A6 feladatban a produktív kapcsolás szintjén mértem fel ezzel kapcsolatos tudásukat. Példákat soroltam fel a különböző kölcsönhatási típusokra. A tanulók feladata a példák alapján a kölcsönhatási típusok megnevezése volt. Továbbá meg kellett nevezniük még két kölcsönhatási típust a fent említetteken kívül. A tanulók átlagteljesítménye 62 %-os volt. A felsorolt példák közül legtöbbször a parazitizmust (10A6d: 90 %) és a szimbiózist (10A6a: 71 %) ismerték fel helyesen. A zsákmányszerzésre (10A6c: 55 %) és a kommenzalizmusra (10A6b: 48 %) már jóval kevesebben ismertek rá. Nehézséget jelentett még a hiányzó két kölcsönhatási típus (az antibiózis vagy neutralizmus és a versengés megnevezése is (10A6e: 52 %, 10A6f: 53 %)). Meglepő, hogy a "róka megeszi a nyulat" példa alapján csak a tanulók alig több mint 50 %-a tudta megnevezni a zsákmányszerzést mint kölcsönhatási típust, hiszen már az alsóbb évfolyamokon is többen említették ezt a példát az állat - állat közötti kapcsolatra. Tanulásként megfogalmazható, hogy az új ismeretek tanításakor fokozottabban kell alapozni a tanulók meglévő ismereteire, s ezekhez megfelelő módon kell kapcsolni az új ismeretelemeket.

A 8. és II. osztályosok élettelen és élő környezeti tényezőkkel kapcsolatos ismereteinek

rendszerbe épülését is megpróbáltam feltárni. A 8B5be feladatelemek megoldásának magas teljesítményéből (85 %, ill. 94 %) megállapítható, hogy a tanulók biztosan tudják, "Az élőlények szoros kapcsolatban vannak az élettelen és az élő környezetükkel.", valamint hogy "A táplálkozási kapcsolatok révén az élőlények között táplálékláncok alakulnak ki." (produktív felismerés szintje). A 8A5, 10A5 feladatban be kellett fejezni a környezeti tényezők elkezdett csoportosítását (8A5a-g: 61 %, 10A5a-g: 77 %; produktív kapcsolás), és meg kellett adni a "környezeti tényezők" kifejezés jelentését (8A5h: 12 %, 10A5h: 49 %; reprodukív értelmezés). A feladat első részében nyújtott tanulói teljesítményekből megállapítható, hogy a környezeti tényezőkkel kapcsolatos fogalmi alá- és fölérendeltségi rendszerben mennyire biztosak tanítványaink, mennyire alkotnak egységes rendszert az ezzel kapcsolatos fogalmaik. Amint látjuk, a fogalmak hierarchikus rendje a tanulók többségének tudatában már kialakult. A fogalmi rend megléte pedig azt jelenti, hogy a tanulók képesek egyes dolgokat általánosabb fogalmak alá rendelni, illetve általánosak alá egyeseket besorolni (Kelemen, 1969). A II. osztályosok magasabb teljesítménye a tanulók fejlettebb rendszerezési képességével is magyarázható (Nagy, 1990), persze figyelembe kell venni azt is, hogy a II. osztályban ismételt, részletesebben feldolgozva foglalkoznak a témával. Az ilyen ismétlés pedig nemcsak a felejtés mértékét csökkenti, hanem jelentős mértékben segítheti az ismeretek elmélyítését, fejlődését, gyarapodását is (Zátonyi, 1992). A feladat második részében a tanulók jóval alacsonyabb teljesítményt értek el, ami azt mutatja, hogy nincsenek tisztában a "környezeti tényezők" fogalommal.

Vizsgáltam az élőlények szervezetének környezetükkel (az éghajlati tényezőkkel) és életmódjukkal való összefüggését is. A 6D10 feladatban a távoli tájak élőlényeinek egy-egy környezeti tényezőhöz, illetve annak változásához való alkalmazkodását kértem számon a produktív kapcsolás szintjén. A feladat megoldásának 60 %-os teljesítménye mutatja, hogy bár a tanítás során nagy figyelmet fordítanak e szempont érvényesítésére, mégsem tudják eléggé alkalmazni a gyerekek ezen ismereteiket a konkrét esetekben (hiúz - hideg, törpecserjék - fagyott talaj, fókák - hideg).

Az élőlények testfelépítése és életmódja közötti összefüggést a 2D10, 4D10; 4B12, 6B12; 4E12; 4A12; 10D13 feladatokban vizsgáltam. A 2D10, 4D10 láncfeladatban a nagy fakopáncs, az arapapagáj és a bőgőmajom ábráján kellett bekarikázni a kúszó, kapaszkodó életmódnak megfelelő testrészeket (produktív felismerés szemléletes szinten). Ez nem tananyag az alsó tagozaton, mégis közel a gyerekek fele oldotta meg jól a feladatot (2D10: 56 %, 4D10: 48 %). A legtöbben a bőgőmajom megfelelő testrészeit jelölték be helyesen (2D10ef: 66 %, 4D10ef: 61 %). Ezek az adatok megerősítik azt a tényt, hogy napjainkban az iskolán kívüli ismeretszerzésnek is nagy szerepe van a gyermekek tudományos fogalmainak kialakulásában, fejlődésében. Az állatkerti séták alkalmával, az ismeretterjesztő irodalomból, a televízió

adásaiból stb. rengeteget tanulhatnak a gyerekek. Az iskolai tanítás során építeni lehet és kell is a tanulók már meglévő ismereteire.

A 4B12, 6B12 láncfeladatban a nádas növényeinek (nád, gyékény) vízi életmódhoz való alkalmazkodására kérdeztem rá (produktív kapcsolás szemléletes szinten). A feladat azonos elemeinek teljesítménye a magasabb évfolyamon jelentős emelkedést mutatott (4B12ab: 70 %, 6B12ab: 83 %). A 6. osztályosok közül sokan tudták, hogy e növények szára és gyökérzete hogyan alkalmazkodott a vízi életmódhoz. A negyedikesektől azt is megkérdeztem, melyik növény él a nádas mélyebb részein (reproduktív felismerés szemléletes szinten). Erre a kérdésre már csak kevesen tudtak jó választ adni (4B12c: 39 %).

A 4E12 feladatban a ponty szervezetének a vízi életmódhoz való alkalmazkodását kellett leírni (produktív kapcsolás szemléletes szinten). A tanulók átlagteljesítménye 49 %-os volt. A testalakra (4E12a: 45 %), a légzőszervre (4E12c: 69 %) és a kültakaróra (4E12d: 79 %) vonatkozóan többen adtak helyes választ. Az oldalvonalat (4E12b: 5 %) csak néhányan tudták megnevezni, de ez nem is tananyag a 4. osztályban. Ha ezt figyelembe vesszük, akkor a tanulók átlagteljesítménye e feladatban nem is tekinthető alacsonynak.

A 4A12 feladatban a tőkés réce szervezetének vízi életmódhoz való alkalmazkodására kérdeztem rá. A tőkésréce csőrét és lábát ábrázoló rajzhoz kellett magyarázatot írni (produktív kapcsolás szemléletes szinten). A tanulók többsége jól oldotta meg a feladatot (4A12ab: 76 %). A 10D13 feladat első részében arra kellett választ adniuk, hogy " Mi árulja el a vakondok testén, hogy a földben él?". Magyarázatot kellett írni az ábrához, s ehhez a szempontokat is megadtam (produktív kapcsolás szemléletes szinten). A tanulók teljesítménye 88 %-os volt az erre vonatkozó feladatelemek megoldásában (10D13a-e). A feladat második részében a "Miért nem fullad meg a vakondok a földben?" kérdést kellett megválaszolniuk (produktív értelmezés). A tanulók 67 %-a tudta a helyes választ (10D13f). Ez a kérdés arra vonatkozóan is információt szolgáltat, mennyire tudják a tanulók a talaj jelentőségét az állatok szempontjából. A fenti adatokból megállapítható, hogy a tanulók a magasabb évfolyamokon jobban teljesítettek a testfelépítés - életmód összefüggéseket vizsgáló feladatokban.

A 6B11, 8B11, 10B11 láncfeladatban azt vizsgáltam, hogyan sajátították el a tanulók a környezeti tényezők és az élőlények életműködései közötti összefüggéssel kapcsolatos ismereteket. A 6B11 feladatban fel kellett ismerni, hogy a bemutatott grafikonok közül melyik jellemző a tágtűrűsű, melegkedvelő élőlényekre (reproduktív felismerés szemléletes szinten). Az elért 86 %-os teljesítmény mutatja: a 6. osztályos tanulók többsége tudja, hogy a környezeti tényezők miként befolyásolják az élőlények élettevékenységét, tisztában van a tágtűrűsű, melegkedvelő fogalmak jelentésével.

A 8B11, 10B11 feladatban ugyancsak a tűrőképesség fogalmát vizsgáltam, csak most

konkrét példák esetében (produktív felismerés, ill. kapcsolás szemléletes szinten). A grafikonokat azonosítani kellett a tűrőképesség típusával és az élőlénnel, amelyre jellemző az adott tűrőképességtípus, majd ki kellett egészíteni egy, a felsorolt állatok tűrőképességével kapcsolatos hiányos mondatot. A feladat megoldásában a 8. osztályosok 36 %-os, a II. osztályosok 69 %-os teljesítményt értek el. Ha a 6. osztályosok feladatának megfelelő item teljesítményét tekintjük csak (8B11e: 43 %), akkor az is látszik, hogy produktív felismerés szintjén sokkal nehezebb teljesíteni, mint reprodukív felismerés szintjén. A 6. osztályosok magasabb teljesítménye ezen túl még azzal is magyarázható, hogy a feladatban számon kért ismereteket a 6. osztályos biológia tananyag tartalmazza. 8. osztályra a gyerekek sokat felejtnek. A II. osztályosok emelkedő teljesítményét pedig azzal magyarázhatjuk, hogy a 6. osztályban tanultakat ezen az évfolyamon ismétlik át és tanulják újra kis kiegészítésekkel. Feltűnő azonban a 8B11g és a 10B11g feladatelemek alacsony teljesítménye (25 %, ill. 18 %). A tanulók közül csak néhányan tudták a hiányos mondatot helyesen kiegészíteni. Ennek oka lehet, hogy nem tudják értelmezni kellően a függvényeket, ill. az általánosítás műveletének nem megfelelő szintű működése. A II. osztályos tanulók rendkívül alacsony teljesítményénél azonban figyelembe kell venni azt, hogy a Biológia II. tankönyv nem ugyanazt a fogalomrendszert használja a vonatkozó részeknél, mint a Biológia 6. tankönyv. Míg a 6. osztályos tankönyv szerint az élőlények tűrőképességük alapján lehetnek: tágtűrősek vagy szűktűrősek, és hőigény szempontjából: melegkedvelők vagy hidegkedvelők, addig a II. osztályos tankönyvben az szerepel, hogy az élőlények hőtűrőképességük szempontjából tág hőtűrőképességűek és szűk hőtűrőképességűek csoportjára oszthatók, s ez utóbbiak lehetnek melegkedvelők vagy hidegkedvelők. A II. osztályos tankönyv a fentiek értelmében helytelenül kizárja, hogy a melegkedvelő élőlények tágtűrősek lehessenek a hőmérséklettel szemben. Így nem csoda, ha ezt megtanulva nem értették a tanulók a 10B11g feladatelemet. Az ismeretelsajátítás szempontjából fontos, hogy a tankönyvek fogalmai egymásra épüljenek és segítsék (ne pedig akadályozzák) a tanulók fogalmainak rendszerbe épülését.

Az életközösség, élőhely fogalmakkal kapcsolatos ismereteik fejlődését is vizsgáltam. A 2. osztályban az erdővel kapcsolatban találkoznak először ezekkel a fogalmakkal. A 2C10, 4C10 láncfeladatban kiegészítéses formában a reprodukív kapcsolás szintjén mértem tudásukat. Az élőhely fogalom elsajátítási szintje magasabb volt (2C10b: 72 %, 4C10b: 60 %), mint az életközösség (2C10a: 57 %, 4C10a: 33 %). A kisebbek közül néhányan ezen tudományos fogalmak köznapi megfelelőit használták: élőhelye - otthona, életközösségét - lakóit. Ezeket a válaszokat is elfogadtam. A 4. osztályos tanulók teljesítménye alacsonyabb volt, mint a 2. osztályosoké, ami a felejtéssel magyarázható. A 6C10, 8C10 láncfeladatban az életközösség fogalmát a reprodukív felismerés szintjén kellett tudniuk. Egy egyszerű választásos feladatban

fel kellett ismerni a helyes meghatározást. Mindkét évfolyamon nagyon alacsony teljesítmények születtek (6C10: 24 %, 8C10: 18 %), pedig a 6. osztályban tanulták a pontos meghatározást. A lehetséges válaszok közül több mutatott különböző szempontból hasonlóságot a jó válaszhoz, s ez lehetett a helytelen választás oka. Ha a gyerekek értelmesen (a fogalmak tartalmi, terjedelmi jegyeire odafigyelve) tanulnák meg a definíciókat, akkor ez ritkábban fordulna elő. Ha ugyanis azt szeretnénk, hogy egy tétel bekerüljön a tartós memóriába, akkor nagyobb gondot kell fordítani jelentésének feldolgozására, mert a hosszú távú emlékezet reprezentációja nem akusztikus, de nem is képi, hanem a tételek jelentésén alapszik (Atkinson és mtsai, 1995).

A 10C10 feladatban figyelembe véve a tanulók ismereteinek bővülését e tárgykörben, több apróbb kérdést tettem fel. A 10C10a feladatelemben a reprodukív kapcsolás szintjén kértem az életközösség fogalmának meghatározását. A 34 %-os teljesítmény az előző évfolyamokéhoz hasonlóan alacsonynak tekinthető, annál is inkább, mivel a gimnázium II. osztályában újratanulják, kibővítik a 6. osztályban e témával kapcsolatban tanultakat. Az alacsony teljesítmények ellenére a gimnázium II. osztályában minimális fejlődés tapasztalható. Mutatják ezt a 8B5hi: 83 %, ill. 92 %-os és a 10B5h: 92 %-os teljesítmények is. A 8. és II. osztályos tanulók nagyon jól tudják, hogy az élővilág egyedei nem egyenletesen oszlanak el a Föld felszínén (8B5h, 10B5h), hanem csoportokban, kisebb-nagyobb közösségekben élnek (8B5i), különböző hierarchikusan egymásra épülő szerveződési szinteket alkotnak. Ilyen egyed feletti szerveződési szintek a populáció, társulás, bioszféra.

A populáció fogalmával 8. osztályban foglalkoznak először. Az egyed fogalom 7. osztályban, a faj fogalma pedig 6. osztályban kerül bevezetésre. A faj fogalmát ún. késleltetett fogalomalkotás útján sajátítják el a gyerekek, tehát a 6. osztálytól kezdve fokozatosan történik a fogalmi jegyek kialakítása. A gimnázium II. osztályában is gazdagodnak e fogalmaik. A 8B6, 10B6a feladatban arra voltam kíváncsi, hogyan tudják értelmezni a populáció, faj és egyed egymáshoz való viszonyát (produktív felismerés szemléletes szinten). A 8. osztályosok 58 %-os, a II. osztályosok 27 %-os teljesítményt értek el. A fent leírtakat figyelembe véve a II. osztályosoktól magasabb teljesítményt várnánk. Úgy látszik, nincsenek még tisztában az említett fogalmak terjedelmi viszonyaival. A társulások közül az alsóbb évfolyamokon az erdővel foglalkoznak (persze ekkor még nem mondják meg, hogy az erdő társulás). Megtanulják, hogy az erdő a növények és állatok életközössége, melyben a legjellemzőbb élőlények a fák (l. előbb 2C10a, 4C10a feladatelemek értelmezése). A 2A11, 4A11, 6A11a-e láncfeladatban a lombos erdő megfelelő szintjeihez kellett besorolni a megnevezett élőlényeket (reproduktív felismerés szemléletes szinten). Az elért teljesítmények (2A11:66 %, 4A11: 80 %, 6A11a-e: 56 %) a 4. osztályosoknál ugrásszerű fejlődést, míg a 6. osztályosok esetében visszaesést mutatnak. Megállapítható, hogy a 2. és 4. osztályosok életkori sajátosságaihoz igazodik ez a tananyagrészt,

könnyen elsajátítható számukra. A 6. osztályosok teljesítményének csökkenése valószínűleg azzal magyarázható, hogy ők az életközösségeket már "magasabb" szinten tárgyalják, s nem jött létre megfelelő kapcsolat a már meglévő és az új ismereteik között. E miatt a feladat megoldásához szükséges információ felidézése (előkeresése a tartós memóriából) nem minden tanulónál működött sikeresen.

A gyerekek a 6. osztályban azt is megtanulják, hogy a társulás (életközösség) kialakulásának alapja az élőlények közötti sokrétű kapcsolat, az egymástól való függőség, az egymásra való rászorultság. Szerkezete, felépítése attól is függ, hogy milyen élettelen környezetben helyezkedik el, s e környezet hatásaihoz milyen populációk tudnak alkalmazkodni. Néhány feladatban vizsgáltam ezekkel kapcsolatos ismereteik fejlődését is. A 6A11f-j, 6C2g-l, 10C6, 8D10, 10D10 feladatokban a tápláléklánc, tápláléklánc-hálózat, táplálékszint fogalmakkal kapcsolatos tudásukat mértem. A 6A11f-j feladatban a lombos erdő felsorolt élőlényei közül a termelő szervezeteket, a 6C2g-l feladatban pedig a felsorolt állatok közül az elsődleges fogyasztókat kellett kiválasztani. A tanulók teljesítménye, 6A11f-j: 45 %-os, ill. 6C2g-l: 50 %-os volt, amiből látszik, hogy a 6. osztályosok közül sokan nem tudják eldönteni, hogy egy adott élőlény melyik táplálkozási szinthez tartozhat egy életközösségben. A II. osztályosok a 10C6 feladatban nyújtott 78 %-os teljesítménye azonban jelzi, hogy 16 éves korig jelentős fejlődés következik be ezen ismeretek elsajátításában. A 8D10 és 10D10 feladatok megoldásának 32 %-os, ill. 77 %-os átlagteljesítménye is ezt igazolja. A 8D10a-d, 10D10a-d feladatelemek esetében egy tápláléklánc-hálózat táplálékszintjeit kellett megnevezni, a 8D10e, 10D10e feladatelemek esetében pedig meg kellett határozni a tápláléklánc-hálózat fogalmát. A II. osztályosok teljesítménye a feladat mindkét részében meghaladja a 8. osztályosokét (8D10a-d: 35 %, 10D10a-d: 76 %, ill. 8D10e: 24 %, 10D10e: 84 %). A 8. osztályosok teljesítményének csökkenését a felejtéssel magyarázhatjuk. Ezek az adatok újból megerősíteni látszanak az ismétlések, az egy-egy anyagrész többszöri (több oldalról, új szempontból történő) feldolgozásának jelentőségét az ismeretsajátítás folyamatában.

A táplálékláncok és hálózatok következtében a társulásokban anyag- és energiaforgalom valósul meg. A társulásokban - igaz kisebb mértékben, mint a bioszférában (l. később!) - az anyagok állandó körforgásban vannak. Erről is tanulnak már a 6. osztályban a gyerekek. A 6E12, 8E12, 10E12 és a 6B9, 8B9, 10B9 láncfeladatokban ezen ismereteik elsajátítását vizsgáltam. A 6E12, 8E12, 10E12 feladatban az életközösségek anyagforgalmát bemutató ábrát kellett kiegészíteni a hiányzó táplálékszintek nevével, és az anyagforgalom irányát kellett jelölni nyilakkal (produktív kapcsolás szintje). A tanulók teljesítménye e feladat megoldásában igen alacsonynak mondható (6E12: 38 %, 8E12: 14 %, 10E12: 25 %). Ha a feladat két részének megoldását külön tekintjük (6E12a-c: 60 %, 6E12d: 8 %, 8E12a-c: 17 %, 8E12d: 2 %, 10E12a-c: 25 %, 10E12d: 10 %).

10E12a-c: 30 %, 10E12d: 9 %), akkor láthatjuk, hogy bár a táplálékszintek megnevezése is gondot okozott (a 6. osztályosok kivételével), a legnagyobb nehézséget azonban az anyagforgalom irányának bejelölése jelentette. Persze a feladat két része között nagyon szoros összefüggés van. Ha ugyanis nem tudja a tanuló a táplálékszinteket megnevezni, akkor a feladat második részének megoldása már reménytelen számára. A 8. osztályosok teljesítménye most is a legalacsonyabb volt. Nehezen érthető viszont az, hogy a II. osztályosok teljesítménye a II. éves ökológiai tanulmányok befejezése után miért ilyen alacsony. Ez ismereteik rendszerbe épülésének hiányára enged következtetni. A 6B9, 8B9 láncfeladatban az életközösségek anyagforgalmáról kellett írni három jellemzőt (reproduktív kapcsolat szintje). A 6. osztályos tanulók jóval magasabb teljesítményt (44 %) értek el, mint a 8. osztályosok (4 %), de az ő teljesítményük sem tekinthető elfogadhatónak, hiszen ebben az évben tanulták ezt az anyagrészt. A II. osztályosoknak valamivel nehezebb feladatot adtam. Egyrészt a bioszférában végbemenő anyagforgalomra vonatkozott a kérdés, másrészt az anyag- és energiaforgalom irányának összehasonlítását követelte meg. A II. osztályosok közül csak kevesen tudták jól megoldani a feladatot (10B9: 21 %), azaz nincsenek tisztában tanulóink azzal, hogy az anyagforgalom állandó egyirányú, meg nem fordítható körfolyamat, az energiaáramlás pedig egyirányú, átáramló folyamat, s hogy e két folyamat egymással szoros összefüggésben zajlik le a bioszférában (annak ellenére, hogy ezt az információt a Biológia II. tankönyv dőlt betűvel még ki is emeli). Ezt támasztja alá a 10B5i produktív felismerés szintű feladatelem megoldásának 42 %-os teljesítménye is. A tanulók közül többen nem tudják, hogy ugyanaz az energia csak egyszer áramlik át a táplálékláncokon, és így az energiaáramlás irányára vonatkozóan sem tudnak helyes megállapítást tenni. Nem látják az összefüggéseket.

A 10C10b feladatelemben a biológiai produkció meghatározását kértem a tanulóktól. A teljesítmény mindössze 7 %-os volt. A Biológia II. tankönyvben alkalmazott tananyagelrendezés is hozzájárulhatott ahhoz, hogy a tanulók nem tudták kellő szinten elsajátítani ezeket az ismereteket. Ugyanis a Biológia II. tankönyv az ökológia alapvető fogalmainak tisztázása és a klasszikus értelemben vett abiotikus környezeti tényezők tárgyalását követően foglalkozik az anyagforgalom, energiaáramlás és a biológiai produkció kérdéseivel. Megkérdőjelezhető, hogy mindezek az élőlényközösségekben, ill. a bioszférában lezajló folyamatok tárgyalhatók-e a populációs kapcsolatok, a táplálékláncok és táplálékhalózatok ismerete nélkül. Az anyagforgalom, a biogén elemek körforgása és az energiaáramlás ugyanis az élőlényközösségekben a táplálkozási szerkezet (trofikus struktúra) és annak működése révén valósul meg a termelők (növények), a fogyasztók (állatok) és a lebontók (baktériumok, gombák, bizonyos állatok) táplálkozási kapcsolatai révén (Szabó, 1991). A tananyag egészén belül, egy-egy témakör vagy kisebb tananyagrész feldolgozásában is meghatározó lehet a sorrend és ebből

adódóan a tananyag egymásraépítettsége (Zátonyi, 1991).

A társulások változásaival kapcsolatos ismeretek elsajátításának ellenőrzésére vonatkoztak a 10C10ce feladatelemek. Az aszpektus fogalmát csak néhány tanulónak sikerült helyesen meghatározni (10C10c: 29 %). A "Meddig tart a szukcesszió egy adott területen?" reprodutív értelmezés szintű kérdésre (10C10e) a tanulók 50 %-a válaszolt helyesen. A bioszféra fogalmával kapcsolatos reprodutív kapcsolás szintű feladatelemek megoldásának teljesítményei (10B6b: 65 %, 10C10d: 64 %) még elfogadhatóak. Napjainkban, amikor a természetes, ill. természetközeli társulások gyors és nagymérvű leromlási folyamataival kell szembenézni, szinte létkérdés a szukcessziós történések megismerése, s ezt a tanítási-tanulási folyamatban szem előtt kell tartani.

Az élőlények és élőhely kapcsolatának feltárása átvezet az élőlények csoportosításához, rendszerezéséhez. A biológia tanításában a rendszerezést az alsó tagozatban elemi csoportosítások, felosztások formájában lehet elkezdeni. Az élőlényeket alsó tagozatban csoportosítják élőhelyük szerint, a klasszikus felosztás szerint (növények, állatok, emberek), hasznosságuk szerint stb. A 6. osztálytól a tudományos rendszerezésre is sor kerül. A 2C6, 6C6, 8C6, 10C6 láncfeladatban valamint a 4A12cd, 4E7, 6E7 feladatokban az élőlények élőhely szerinti csoportosítását vizsgáltam. A 2C6, 4C6, 6C6, 8C6 feladatoknak részét képezte még a rajzokon bemutatott élőlények (fajok) nevének megnevezése is, de erről majd később írok. A feladatok, feladatelemek magas teljesítményei (2C6i-p: 85 %, 4C6i-p: 88 %, 6C6i-p: 88 %, 8C6i-p: 92 %, 10C6: 78 %; 4A12cd: 73 %; 4E7: 85 %, 6E7: 63 %) a tanulók ezen ismereteinek biztos alkalmazhatóságáról tanúskodnak. A 2C6, 4C6 feladatokban az erdő, ill. a víz - vízpart élőlényeit kellett kiválogatni. Egyedül a barna rétihéja élőhelyének megállapítása okozott problémát mindkét évfolyamon (2C6p: 17 %, 4C6p: 23 %), persze ezen faj pontos megnevezésével is gondok voltak (2C6h: 0 %, 4C6h: 2 %). A 6C6 feladatban figyelembe vettem, hogy a tanulók tanultak már a távoli tájak élővilágáról is, ezért néhány faj rajzát (kecskebéka, tőkés réce) új fajok rajzával (bőgőmajom, arapapagáj) cseréltem fel, s az élőlényeknek a trópusi esőerdő, hazai erdő, víz - vízpart szerinti csoportosítását kértem. Bár ez a feladat az előző évfolyamok feladatához képest nehezített volt, a 6. osztályosok a 4. osztályosokkal mégis azonos szinten teljesítettek. A barna rétihéja megnevezése már 61 %-os teljesítménnyel sikerült (6C6h) a rendszertani tanulmányok után, de élőhelyének kiválasztása még mindig problémát jelentett (6C6p: 36 %). A 8. osztályosok 92 %-os teljesítménye (8C6i-p) a 6. osztályosokénál 4 %-kal magasabb volt, ami ezen ismeretek még biztosabb tudását tükrözi. A fentieket figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a reprodutív felismerés szintű feladatok megoldásában a magasabb évfolyamokon fejlődés mutatható ki.

A 10C6 feladatban a produktív felismerés szintjén kellett a II. osztályosoknak

teljesíteniük: a tajga, esőerdő, szavanna élőlényeit kellett a megfelelő táplálékszinteken (termelők, elsődleges fogyasztók, másodlagos fogyasztók, harmadlagos fogyasztók) elhelyezni. A II. osztályosok valamivel alacsonyabb (78 %-os) teljesítménye a csoportosítási szempontok számának növekedésével, egymásra való vonatkoztatásával és az ismeretek magasabb (produktív) szintű alkalmazásának számonkérésével hozható kapcsolatba. Ezen tényezők teljesítményt befolyásoló szerepét igazolják a 4E7 (85 %) és 6E (63 %) feladatok eredményei is. Míg a 4. osztályosoknak a felsorolt élőlényeket csak élőhelyük szerint (erdő, rét, víz - vízpart) kellett csoportosítaniuk, addig a 6. osztályosoknak az előbb felsorolt élőhelyek szerint a tápláléklánc megfelelő helyére kellett elhelyezniük azokat. A negyedikesek feladata tehát a reprodukív felismerés verbális szintjén, míg a hatodikosoké a produktív felismerés (és kapcsolás) szemléletes szintjén követelte meg a tanulóktól ugyanazon ismeretelemek alkalmazását. Ez magyarázza a 6. osztályosok alacsonyabb teljesítési szintjét. A 4A12cd feladatelemek két vízparton élő élőlény megnevezését kérték a gyerekektől (reprodukív kapcsolás szintje). A teljesítmény 73 %-os volt, ami valamivel alacsonyabb, mint a felismerés szintű feladatoké.

Az élőlények klasszikus felosztás szerinti csoportosításának elsajátítását a 2D8, 4D8 valamint a 2C8, 4C8 láncfeladatokban vizsgáltam. A 2D8, 4D8 láncfeladatban meg kellett nevezni a képen látható élőlényeket, és csoportosítani kellett azokat a növény, állat, egyéb kategóriák szerint. (Az élőlények megnevezéséről majd a későbbiekben írok.) A 4D8 feladatban annyit nehezítettem, hogy az állat kategórián belül kértem a gerinctelen, gerinces részhalmazokba történő besorolást is. A 4. osztályosok a fent említett nehezítés miatt valamivel alacsonyabb teljesítményt (4D8g-1: 83 %) értek el, mint a 2. osztályosok (2D8g-1: 87 %) a reprodukív felismerés szemléletes szintjén számonkérő feladatban. A tanulók közül akadtak néhányan olyanok is, akik az erdei csiperkét az "egyebek" közé sorolták, a jelenlegi szaktudományos álláspontnak megfelelően. A többség persze a tankönyvben leírtak szerint a növények közé sorolta a szóbanforgó élőlényt. A 2C8, 4C8 láncfeladatban annak a felsorolásnak a betűjelét kellett bekarikázni, amelyben csak növényeket soroltunk fel (reprodukív felismerés verbális szinten). A 4. osztályosok teljesítménye (79 %) valamivel alacsonyabb volt, mint a 2. osztályosoké (85 %).

A növények, állatok különböző szempontok szerinti csoportosításának elsajátítását is vizsgáltam. A növényeket 2. osztályban többek között szárak típusa szerint, ill. aszerint, hogy lombhullatók, vagy örökzöldek, a 4. osztályban pedig fejlődésük időtartama alapján csoportosítják.

A 2B8, 4B8 láncfeladatban a növényeket szárak típusa szerint kellett csoportosítani (produktív kapcsolás verbális szinten). A 2. osztályosok teljesítménye 60 %-os, a 4. osztályosoké 55 %-os volt. Ha megnézzük a 2A9, 4A9 kérdés ("Mi a különbség a fák és a

cserjék között?") megválaszolásának teljesítményét, akkor nem igazán érthető a 4. osztályosok alulteljesítése, hiszen ez utóbbi kérdésre közülük tudták többen a helyes választ (2A9: 50 %, 4A9: 55 %). A rosszul válaszolók közül sokan nem a lényegi különbségre mutattak rá. (pl.: "A fa sokakl magasabb, mint a cserje.") A 2B11, 4B11 láncfeladatban egy lombhullató és egy örökzöld fa lerajzolása volt a feladat (reproduktív kapcsolat szemléletes szinten.) A tanulók teljesítménye mindkét évfolyamon magas volt (2B11: 89 %, 4B11: 88 %). A 2. osztályosok közül azonban néhányan összekeverték a lombhullás és lombfakadás jelenségét a lombhullató és örökzöld fogalmakkal. A növények fejlődésük időtartama alapján történő csoportosításával kapcsolatos feladatok értékelését már az élőlények egyedfejlődése részénél kifejtettem.

Az állatokat alsóbb évfolyamokon élőhelyük szerint, lábuk száma szerint, táplálkozásuk típusa szerint (növényevők, húsevők, mindenevők) stb. csoportosítják. A táplálkozással kapcsolatos feladatok értékelésénél már beszámoltam az ún. funkcionális felosztás elsajátítási szintjeiről.

A tudományos rendszertan testfelépítésük, életműködésük és rokonságuk alapján csoportosítja az élőlényeket. Ennek alapjait az alsóbb osztályokban fokozatosan sajátítják el a gyerekek, de ekkor még nem nevezik meg a rendszertani kategóriákat. A 6. osztályban tanulják meg a faj fogalmát, a törzs, osztály kategóriákat, s ezek felhasználásával rendszerezik a tanult élőlényeket.

Az 5. osztályban ismerkednek meg az egylaki, kétlaki növény fogalmakkal, a rendszerezési szempontból fontosabb csoportok (moszatok, mohák, harasztok nyitvatermők, zárvatermők, egyszikűek, kétszikűek, gombák) általános jellemzőivel, valamint a virágtalan és virágos növények gyűjtőfogalmakkal. A 6. osztályban tanulják meg, hogy a fent megnevezett csoportok milyen rendszertani kategóriáknak felelnek meg, és a baktériumok törzsének főbb jellemzőit is ebben az évben tárgyalják. A 8. osztályban megismerik a főbb moszattörzseket. A gimnázium II. osztályában részletesen tanulják a fent említett rendszertani kategóriákhoz tartozó élőlények közös bélyegeit, megismerkednek a gombák rendszerével (részletesebben is); a zuzmók törzsével, a mohák, a harasztok, a nyitvatermők törzsének osztályaival; a kétszikűek és egyszikűek osztályainak alosztályaival.

Az 1. osztályban megismerkednek a madarak (osztályának) főbb jellemzőivel, a 2. osztályban pedig az emlősök (osztályának) főbb ismérveit sajátítják el. A 3. osztályban megtanulják, hogy a hal vízben élő gerinces állat, s hogy a macska és az egér gerinces, emlős állatok. A 4. osztályban jellemzik a halakat (osztályát), és összegyűjtik a gerincesek (törzsének) általános jellemzőit. Az ízeltlábúak (törzsének) közös tulajdonságait valamint (e törzs osztályai közül) a rovarokra jellemző közös ismérveket is ebben az évben tanulják. Megismerkednek a rovarokhoz tartozó bogarak és lepkék (rendjének) közös jellemzőivel is. Az ízeltlábúak közül

a rákokat és a pókokat (osztályokat) valamint a gerincesek közül a kételtűeket és hüllőket (osztályokat) az 5. osztályban jellemzik. Ugyancsak ebben a tanévben kerül sor a gyűrűsférgek (törzsének), a puhatestűek (törzsének és osztályainak), a csigák, kagylók és az egysejtű állatok csoportjainak tárgyalására. A 6. osztályban tanulják meg, hogy a fent említett csoportok milyen rendszertani kategóriákat jelentenek, és újabb törzsekkel (szivacsok, csalánozók) ismerkednek meg. A 8. osztályban teljesedik ki az állatok hierarchikus osztályozása az evolúció rész tárgyalásánál. A gimnázium II. osztályában újabb törzsekkel (pl. egyfélelemagvúak, kétfélelemagvúak, laposférgek, hengeresférgek, tüskésbőrűek, előgerinchúrosok, fejgerinchúrosok), osztályokkal és rendekkel bővítik ismereteiket.

A biológia tantárgyban döntő szerepe van a felosztásoknak, az átfogó osztályozásnak, a rendszerezésnek. A tárgyat jól érteni, a rendszertani tájékozottságot is jelenti. Néhány feladatban ennek elsajátítási szintjét is vizsgáltam. A 2A7 valamint a 2A10, 4A10, 6A10, 8A10 feladatokban a rendszerezési képesség alapműveletei közül az összehasonlítás fejlődését vizsgáltam. A 2A7 feladatban hasonlóságuk alapján, szabadon választott szempont szerint kellett csoportosítani a képen bemutatott állatokat. A 32 %-os teljesítmény a 7-8 éves korosztály nagyfokú kreativitását mutatja. A képen látható állatokat hasonló testfelépítésük, hasonló féregszerű mozgásuk, ill. hasonló élőhelyük alapján sorolták egy-egy halmazba. A 2A10, 4A10, 6A10, 8A10 láncfeladatban a lucfenyőre, a kökényre és a tölgyre jellemző közös tulajdonságot kellett kiválasztani a felsoroltak közül. A teljesítmény a magasabb évfolyamokon (a 8. osztályosok kivételével) emelkedő tendenciát mutatott (2A10: 32 %, 4A10: 45 %, 6A10: 71 %, 8A10: 60 %).

A 6C8, 8C8, 10C8 láncfeladatban ki kellett választani annak a felsorolásnak a betűjelét, amelyben csak kétszikű növényeket soroltunk fel. A teljesítmény mind a három évfolyamon elég alacsony volt (6C8: 49 %, 8C8: 32 %, 10C8: 45 %), pedig ismert fajok szerepeltek a felsorolásban. A tendencia az előző évfolyamon tapasztalttal azonos. A II. osztályosok alacsony teljesítménye az újabb rendszertani tanulmányok után nehezen érthető.

A 10C13 feladatban értelmezni kellett az egylaki és kétlaki növény fogalmát (jelölések értelmezése, példák). A teljesítmény 53 %-os volt. A jelöléseket többen felismerték, de a példákkal gondban voltak annak ellenére, hogy ezeket a fogalmakat már az 5. osztálytól kezdve ismerik, s több példánövénnyel is megismerkedtek tanulmányaik során.

A 2B7, 4B7, 6B7, 8B7, 10B7 és a 4A7, 6A7 valamint a 2D7, 4D7 láncfeladatokban, továbbá a 4E9 feladatban az állatok besorolásának elsajátítási szintjét vizsgáltam. A 2B7 feladatban a képen látható állatokat kellett megnevezni és besorolni a madár, emlős, egyéb kategóriákba. A besorolás (2B7g-l) teljesítménye 88 %-os volt. A 4B7 feladat hasonló volt, csak itt az előző kategóriák egy rendszer részeként szerepeltek, és az egyéb kategóriák helyett az

ízeltlábúak, férgek halmazába kellett besorolni az előző feladatban is szereplő állatokat. A teljesítmény az előző évfolyaméhoz hasonlóan 88 %-os volt (4B7g-l). A 6B7 feladatban (ami teljesen azonos volt a 4B7 feladattal) a 6. osztályosok 99 %-os teljesítményt mutattak (6B7g-l). A 6. osztályos rendszertani tanulmányok után érthető a fejlődés. A 8B7, 10B7 feladatban figyelembe vettem a 8. osztályban tanultakat is, így az élőlények rajza alapján a törzsek megnevezését és az egyes törzsek összajúak, újszájúak halmazába való besorolását kértem. A törzsek megnevezésének teljesítménye (8B7a-g: 64 %, 10B7a-g: 54 %) magasabb volt, mint az összajúak, újszájúak csoportjába való besorolása (8B7h-o: 42 %, 10B7h-o: 39 %). A II. osztályosok feladata abban különbözött csa a 8. osztályosokétól, hogy néhány faj (papucsállatka, medúza, szivacs) rajzát új fajok (tengeri sün, lándzsahal és közönséges zsákállat) rajzával cseréltem fel. Ennek következménye lehet a teljesítmény csökkenése a II. osztályosoknál.

A 4A7, 6A7 láncfeladatban meg kellett nevezni és a halmazára megfelelő kategóriájába be kellett sorolni az ábrázolt élőlényeket. A teljesítmény a magasabb évfolyamon a fejlődést jelzi (4A7g-l: 54 %, 6A7g-l: 94 %). A megoldásokat részletesebben elemezve az is kiderült, hogy még a 6. osztályosok között is akadnak olyanok, akik nem tudják, hogy ha egy nagyobb halmazt magában foglaló halmaznak valami eleme, akkor az a nagy halmaznak is eleme egyben. (Az élőlény betűjelét mindkét halmazba beírták.) A feladat eredményeiből az is megállapítható, hogy a felismerés és a besorolás teljesítménye szinkronban van egymással. Ha nem ismeri az adott élőlényt (nem tudja megnevezni), nem tudja besorolni sem. A 2D7, 4D7 láncfeladatban azt a felsorolást kellett kiválasztani, amelyben csak madarakat soroltunk fel. A teljesítmény mindkét évfolyamon elég magas volt (2D7: 86 %, 4D7: 76 %). A 4E9 feladatban a képen látható állatokat kellett megnevezni, és a csoportosításukat kellett befejezni a halmazok megnevezésével. A teljesítmény jóval alacsonyabb volt (4E9g-l: 46 %), mint az előző feladatoknál, ahol a halmazokba kellett az élőlényeket besorolni. Többet kell gyakorolni az ilyen jellegű feladatokat is.

A 6E9 feladatban a besorolás műveletének elsajátítási szintjét vizsgáltam a növények, gombák és állatok rendszerezésével kapcsolatban (produktív kapcsolás verbális szinten). A feladat összteljesítménye 59 %-os volt. A növények és a gombák besorolása nehezebben ment, mint az állatoké (6E9abd: 43 %, 6E9c: 63 %, 6E9efgh: 70 %). A 6E8 feladatban az élőlények jellemző részletét ábrázoló rajzok alapján kellett megnevezni a növény-, ill. állattörzseket és a rajzok betűvel jelölt részeit. A feladatot 75 %-os teljesítménnyel oldották meg a 6. osztályosok. Egyedül a magkezdemény megnevezése (6E8g:15 %) okozott problémát.

A 8E8, 10E8 feladatban az élőlények (ill. ezen belül elsősorban a növények) hierarchikus osztályozását kellett befejezni. A teljesítmény mindkét évfolyamon nagyon alacsony volt (8E8: 39 %, 10E8: 43 %), és a II. évfolyamon is csak kismértékű teljesítménynövekedés volt

tapasztalható. A hierarchia alsóbb és felsőbb fokain lévő kategóriák megnevezését jobban tudták a gyerekek. A legkevesebben a kékmoszatok és az ostorosmoszatok törzsét tudták megnevezni (8E8b: 24 %, 8E8e: 9 %, 10E8b: 16 %, 10E8e: 5 %). A 8A7, 10A7 feladatban az állatok hierarchikus osztályozásának befejezése volt a feladat. A teljesítmény az előző feladathoz viszonyítva jóval magasabb volt (8A7: 64 %, 10A7: 57 %). A II. évfolyamon újonnan tanult törzsek (tüskésbőrűek, előgerinchúrosok, fejgerinchúrosok) megnevezése okozott csak gondot (10A7j: 38 %, 10A7k: 30 %, 10A7l: 29 %), s ez okozta a II. osztályosok teljesítményének csökkenését. A 8C11, 10C11 láncfeladatban a főemlősök, gerincesek, ember, emlősök viszonyát kellett ábrázolni halmazokkal (reproduktív kivitelezés szemléletes szinten). A feladat megoldásának teljesítményéből (8C11: 37 %, 10C11: 53 %) arra következtethetünk, hogy a tanulók a rendszertan befejezése után sincsenek kellően tisztában az ember helyével az élőlények rendszerében.

Azt is vizsgáltam, mennyire ismerik az egyes élőlénycsoportokba (rendszertani kategóriákba) tartozó élőlények közös megkülönböztető tulajdonságait (2A8, 4A8; 8A11; 10A11; 6B8, 8B8, 10B8; 2C7, 4C7, 6C7, 8C7, 10C7; 4C11, 6C11; 6D12; 8D12, 10D12; 4E8; 6E11).

A 6E11, 6D12 és 6B8, 8B8, 10B8 feladatokban az egyszikű és a kétszikű növényekre jellemző tulajdonságok elsajátítását mértem. A 6E11 feladatban meg kellett nevezni a képen ábrázolt gyökérzet típusokat, és be kellett karikázni az egyszikűekre jellemző gyökérzet betűjelét. A gyökérzet típusának megnevezése majdnem minden tanulónak sikerült (6E11a: 90 % - főgyökérzet, 6E11b: 95 % - mellékgyökérzet), de az egyszikűekre jellemző gyökérzet felismerése már sokuknak nehézséget okozott (6E11c: 49 %). A 6D12 feladatban egy rajzot kellett kiegészíteni úgy, hogy az egyszikűek virágát ábrázolja, és meg kellett nevezni a kiegészítést (reproduktív kapcsolás szemléletes szinten). A teljesítmény 54 %-os volt. A 6B8, 8B8, 10B8 láncfeladatban szemléletes produktív felismerés szintjén kellett tudni az egyszikűek és a kétszikűek testfelépítésében (szár, gyökérzet, levél, virág) megmutatkozó különbségeket. A teljesítmény a magasabb évfolyamokon csökkenő tendenciát mutatott (6B8: 77 %, 8B8: 50 %, 10B8: 59 %). A legtöbben a gyökérzet felcserélését vették észre (6B8b: 90 %, 8B8b: 64 %, 10B8b: 78 %). A szarat mind a három évfolyamon kevesebben cserélték fel, pedig fel kellett volna (6B8a: 50 %, 8B8a: 38 %, 10B8b: 30 %). A tanítás során jobban kell hangsúlyozni az egy- és kétszikűek szára közötti különbséget is.

A 2C7, 4C7 láncfeladatban a madarak, emlősök tulajdonságait kellett szétválogatni (reproduktív felismerés). A 4. osztályosok feladata csak annyival volt nehezebb, hogy abban a madarak, emlősök közös tulajdonságait (a gerincesek jellemzőit) külön halmazba kellett besorolni. A teljesítmény a nehezítés miatt a 4. osztályosoknál kismértékben csökkent (2C7: 96 %, 4C7 82 %). A 2A8, 4A8 láncfeladatban arra a kérdésre kellett választ adni, hogy "Miért

emlős állat a házimacska?". (Azaz az emlős állatok közös megkülönböztető jegyeit kellett felsorolni.) A teljesítmény az emlős fogalom reprodukzív értelmezésének elsajátítási szintjét tükrözi (2A8: 30 %, 4A8: 63 %). A 4. osztályosok jóval magasabb teljesítménye a fejlődést jelzi. Az emlős jegyei közül "a testét szőr fedi" mutatta a legalacsonyabb teljesítményt (2A8a: 23 %, 4A8a: 43 %), erre a tanítás során nagyobb hangsúlyt kell fektetni.

A 4C11, 6C11 láncfeladatban a "Mely rovarokat nevezzük bogaraknak?" kérdést kellett megválaszolni (reprodukzív kapcsolás szintje). A 4. osztályosok jobban teljesítettek, mint a 6. osztályosok (4C11: 40 %, 6C11: 25 %). Az alacsonyabb teljesítményeket valószínűleg a szokatlan kérdésfeltevés okozhatta.

A 6C7 feladatban a halak, kétélűek, hüllők, madarak, emlősök tulajdonságait kellett szétválogatni (produktív felismerés), és meg kellett nevezni, hogy a fenti élőlénycsoportok milyen rendszertani kategóriáknak felelnek meg. A teljesítmény 84 %-os volt, ami jónak mondható. Bár a rendszertani kategória (osztály) megnevezése nehéznek bizonyult (6Ch: 49 %). Ezt tapasztaltam a 6D7 feladat esetében is (51 %-os teljesítmény). A 8C7 feladatban a kétélűek közös tulajdonságait kellett összegyűjteni a hiányos mondatok kiegészítésével. E feladat megoldásának teljesítménye is magas (83 %-os) volt. A 10C7 feladatban a gerincesek, tüskésbőrűek, fejgerinchúrosok, előgerinchúrosok tulajdonságait kellett szétválogatni. A fent felsorolt törzseket egy-egy, az adott törzsbe tartozó élőlény rajza szimbolizálta. A teljesítmény csak 59 %-os volt. A II. osztályban újonnan tanult törzsek jellemzése okozott nehézséget. A gerincesek törzsének jellemzőit 93 %-os teljesítménnyel sikerült felismerni. A leggyengébb teljesítményt (38 %) az előgerinchúrosok tulajdonságainak felismerésében érték el.

A 4E8 feladatban az állatcsoportok jellemző tulajdonságai alapján kellett az állatcsoportokat (rovarok, gerincesek, madarak) megnevezni (reprodukzív kapcsolás). A teljesítmény 48 %-os volt, jóval alacsonyabb, mint azon feladatok esetében, amelyekben az állatcsoportokhoz kellett a tulajdonságokat hozzárendelni.

A 8A11; 10A11; 8D12, 10D12 feladatokban az ember és a megadott állatcsoportok közötti leglényegesebb különbségeket és hasonlóságokat kellett megállapítani. A 8A11 feladatban az emberszabású majom és az ember testrészeit kellett szétválogatni (reprodukzív felismerés szemléletes szinten). A teljesítmény 98 %-os volt.

A 8D12, 10D12 láncfeladatban fel kellett ismerni, hogy a felsorolt tulajdonságok közül melyik az, amelyikben az emberszabású majmok és az ember megegyeznek (produktív felismerés). A teljesítmény a 8. osztályosok esetében 45 %-os, míg a II. osztályosok esetében 60 %-os volt. Bár a teljesítményszintemelkedése a fejlődést jelzi, az eredménnyel még sem lehetünk elégedettek.

A 10A11 feladatban az ember és a megadott állatcsoportok (főemlősök, emlősök) közötti

leglényegesebb hasonlóságokat kellett felsorolni. A produktív kapcsolás szemléletes szintjén számonkérő feladat megoldásának teljesítménye megdöbbentően alacsony (14 %) volt. A főemlősök fogalom értelmezése 6 %-os, az emlősök fogalom értelmezése 21 %-os teljesítményt mutatott. Nagyobb hangsúlyt kell fektetni ezen ismeretek tanítására és feladatokban történő alkalmazásának gyakorlására.

A 6D5, 8D5, 10D5 láncfeladatban a baktériumok - gombák, gombák - moszatok, nyitvatermők - zárvatermők, mohák - harasztok és mohák - harasztok - gombák közös tulajdonságainak ismeretét vizsgáltam (produktív felismerés). A tanulók teljesítményében a 6. osztálytól a gimnázium II. osztályáig fejlődés volt tapasztalható, de a 8. osztályosok teljesítménye most is alacsonyabb volt, még a 6. osztályosokénál is (6D5: 49 %, 8D5: 41 %, 10D5: 61 %).

A 10E10 feladatban a növények, állatok és gombák tulajdonságait kellett a halmazábrának megfelelően szétválogatni. A feladat teljesítménye 44 %-os volt. A növényekre jellemző megkülönböztető bélyegeket (10E10beh) 59 %-os, az állatokra jellemzőket (10Edfg) 56 %-os, a gombákra jellemzőket (10En) 19 %-os teljesítménnyel sikerült felismerni. A növényekre és állatokra egyaránt jellemző jegyeket (10Em) 3 %-os, a növényekre és gombákra egyaránt jellemzőket (10Eijl) 46 %-os teljesítménnyel ismerték fel. A közös jegyek felismerése nehezebbnek bizonyult. Nagy József (1990) ennek éppen az ellenkezőjét tapasztalta. Szerinte könnyebb az azonosságok felismerése, mint a különbségeké. A növényekre, állatokra és a gombákra (azaz az élőlényekre) közösen jellemző tulajdonságokat (anyagcsere, sejtes felépítés) meglepően sokan jól ismerték fel (65 %). Valószínű, hogy a feladat tartalma is befolyásolja az azonosságok és különbségek felismerésének teljesítményszintjét.

Vizsgáltam a gyerekek "fajismeretét" is. A korábbi biológia tantervek többsége céljai között deklarálta a bővebb és szilárdabb fajismeret kialakítását, de a tananyag tartalmából a gimnáziumban csak a fajnevek nagy száma tűnik ki (l. 4. sz. melléklet). Célszerű megvizsgálni, mit is értünk fajismeret alatt. Franyó István (1993) szerint a fajismeret jelenti:

1, a fajok egyedi jellemzőinek ismeretét

- a faj egyedeinek a természetben, képről és leírásból való felismerését (lényeges, külső, alaktani jellemzők és az ökológiai jelentőség ismeretét);
- azt, hogy mások számára felismerhetően jellemezni tudják az ill. növényt vagy állatot;

2, az ismeretlen faj meghatározásának képességét;

3, a faj nevének ismeretét, megnevezését; (A felismerés és a megnevezés nem azonos!)

4, az élőlény rendszertani besorolásának (faj, osztály, törzs) ismeretét.

A tanárok a rendszertani besorolást nagyon lényegesnek tartják, aminek eredménye - mint az előbbiekben tárgyalt feladatok értékelésénél láthatjuk - meg is mutatkozik a tanulók

teljesítményében. Legalább ennyire fontos a fajok egyedi ismerete, a faj nevének ismerete, megnevezésének tudása is. A fajok egyedi ismeretére inkább csak az alsóbb évfolyamokon fordítanak nagyobb figyelmet.

A 2B10; 4B10; 4E10; 6B10, 8B10, 10B10 feladatokban a fajok egyedi jellemzőinek ismeretét mértem. A 2B10 feladatban az erdei egér, a szarvasbogár és az erdei béka jellemzőit kellett szétválogatni egy halmazábra segítségével. A feladat teljesítménye 74 %-os volt. Csak a szarvasbogár és az erdei béka közös tulajdonságának (mindkettő védett állat) a felismerése okozott problémát (2B10g: 38 %).

A 4B10 feladatban a szarvasmarha, házityúk és a májusi cserebogár tulajdonságait kellett felismerni. A teljesítmény 94 %-os volt. A 4E10 feladatban a vöröshagyma, fejeskáposzta, sárgarépa és paprika növény esetében kellett elvégezni ugyanezt. A tanulók teljesítménye ennél a feladatnál csak 53 %-os volt. Ez az alacsonyabb teljesítmény magyarázható a felsorolt tulajdonságok nagyon sok új fogalmat (egynyári növény, tönk, torzsa, raktározó főgyökér, mellékgyökérzet, felfújó bogyótermés) tartalmaztak.

A 6B10, 8B10, 10B10 láncfeladatban az erdei csiperke és a gyilkos galóca egyedi ismertetőjegyeinek elsajátítását vizsgáltam. A feladatok megoldásának teljesítménye a 6. osztályos tanulók esetében volt a legmagasabb (6B10: 77 %), a 8. osztályosoknál pedig a legalacsonyabb (8B10: 55 %). A II. osztályosok a 8. osztályosoknál jobban, de a 6. osztályosoknál gyengébben teljesítettek (10B10: 69 %). Ha a feladat egyes részleteinek teljesítményét tekintjük, megállapítható, hogy a két gombafaj megnevezése nem okoz gondot egyik évfolyamon sem (6B10ab: 89 %, 8B10ab: 74 %, 10B10ab: 79 %), az egyedi jellemzők felismerése már annál inkább (6B10hi: 50 %, 8B10hi: 35 %, 10B10hi: 49 %). A kalapos gombák testfelépítésére vonatkozó itemek megoldásának teljesítménye is elfogadható (6B10c-f: 82 %, 8B10c-f: 55 %, 10B10c-f: 72 %). A tanítás során nagyobb figyelmet kell fordítani a két gombafaj megkülönböztető bélyegeinek megismertetésére, hiszen összekeverésük végzetes kimenetelű lehet. A gyilkos galóca már igen kis mennyiségének elfogyasztása is halált okozhat.

A fajok megnevezésének tudását több feladatban (2A7, 4A7, 6A7; 2B7, 4B7, 6B7; 2C6, 4C6, 6C6, 8C6; 2D8, 4D8; 4E9) is ellenőriztem. A feladatok megoldásának teljesítménye az egyes láncfeladatok esetében a 2. osztálytól a 6. osztályig általában emelkedő tendenciát mutatott (2A7a-f: 22 %, 4A7a-f: 48 %, 6A7a-f: 94 %; 2B7a-f: 57 %, 4B7a-f: 65 %, 6B7a-f: 80 %; 2C6a-h: 38 %, 4C6a-h: 44 %, 6C6a-h: 67 %, 8C6a-h: 46 %; 2D8a-f: 67 %, 4D8a-f: 57 %; 4E9a-f: 65 %). A 6. osztályos rendszertani tanulmányok befejezése után az ismertebb fajok megnevezését tehát elfogadható szinten sikerült elsajátítani a legtöbb gyereknek.

A rendszerezés alapkategóriájának, a faj fogalmának a fejlődését is vizsgáltam. E fogalom a 6. osztálytól kezdve a gimnázium II. osztályáig ún. nyújtott fogalomalkotás során

kerül megtanításra. A 6A8, 8A8, 10A8 láncfeladatban az élőlények egy fajba tartozásának kritériumait kellett felsorolni. A feladat megoldásának teljesítménye majdnem azonos volt mind a három évfolyamon (6A8: 44 %, 8A8: 46 %, 10A8: 41 %). A 6. osztályosok közül sokan (65 %) tudták a Biológia 6. tankönyvben szereplő két közös tulajdonságot (külső tulajdonságaikban és életmódjukban megegyeznek), de ezek mellett néhányan a tanár által elmondott, a tankönyvben nem szereplő jegyeket (a természetben szaporodási közösségben élnek, magukhoz hasonló termékeny utódokat hozhatnak létre és származásuk közös) is megjegyezték. Úgy látszik, sok tanár már 6. osztályban törekszik a teljes jegyegyüttes kialakítására. A 8. osztályosok közül sokan említik a "származásuk közös" jegyet, mivel ekkor tanulják az evolúciót, de a "magukhoz hasonló termékeny utódot hoznak létre" jegyről teljesen megfeledkeznek. A II. osztályosok teljesítménye alacsonynak mondható, hiszen a Biológia II. tankönyvben minden jegy szerepel, de a tanulók közül sokan még sem tudják azokat. A 6. és 8. osztályosoknak kicsit szokatlan lehetett a kérdés megfogalmazása is.

A rendszerezéssel szoros összefüggésben van az élőlények evolúciója, hiszen a tudományos rendszerezés alapja a rokonság, vagyis a származási közösség. Két élőlénycsoport annál közelebbi rokona egymásnak, minél kevesebb elágazási pont választja el őket egymástól a törzsfán, vagyis minél kevesebb idő telt el a szétválásuk óta. Az egész élővilágra két egymással ellentétes folyamat jellemző egyszerre: az egyikük a "megmaradás" (az öröklődés), a másik a "változás" (az evolúció). A 8. osztályban megtanulják a tanulók az evolúció során bekövetkező legfontosabb elágazási "pontokat". Azt is megtanulják, hogy az ember is az élővilág evolúciójának eredménye. Az élővilág evolúciójának megértéséhez alapvetően szükséges a származási - rokonsági kapcsolatok, a szervek és életjelenségek hasonlóságon alapuló felismerése. Úgy tűnik, hogy ennek alapjai az alsó tagozat tanulmányai során eléggé szilárdakká válnak. A II. osztályban a rendszertani áttekítés is evolúciós szempontból történik. Rózsa Lajos (1991) erősen kritizálja a Biológia II. tankönyv ezen fejezetét, melyet szerint a fejlettebbek uralkodásának eszméje kísér végig, két dologra azonban nem derül fény: 1, Mi az, hogy "uralkodik"? 2, Mi az, hogy "fejlettebb"? A biológia tanításában a fejlődés gondolatának kell kidomborodnia. A középiskolás tanulók már nemcsak fogalmak rendszerében kell, hogy ismereteket szerezzenek, de képessé kell válniuk teljes elméletrendszerek elsajátítására is. Ilyen elméletrendszer alapján tanulhatják az egyes tantárgyakat: a biológiát például a fejlődéstudomány alapján. Ez az ismeretszerzés már bizonyos mértékig tudományos jellegű, hiszen arra az elméletrendszerre épül, amelyen az illető szaktudomány nyugszik. Ennek az elméletrendszernek a tudatosítása és állandó mozgósítása az oktatásban minden szaktanárnak elsőrangú feladata a középiskolában (Kelemen, 1970).

A 10A10; 8B12, 10B12; 8C12, 10C12; 6D8, 8D8, 10D8; 6E10; 8E9, 10E9;

8E10,10E11 feladatokban a tanulóknak az élővilág törzsfajlására vonatkozó ismereteit vizsgáltam. A 10A10 feladatban a "Miért maradhattak fenn a mai napig a fejletlen felépítésű prokarioták?" kérdésre (produktív értelmezés) a tanulók 37 %-a adott félig kielégítő választ. A tanulók rendre csak az egyik okot jelölték meg: azt, hogy a prokarioták szélsőséges körülmények között és különleges élőhelyeken is megélhetnek (10Aa: 37 %). Teljesen megfeledeztek a másik lehetséges okról: arról, hogy az életre éppen csak alkalmas helyeken az eukarioták már nem versenyképesek (10Ab: 0 %). Tanulásként megfogalmazható hogy az egyes témakörök tanítása során több problémafelvető, ok - okozati összefüggéseket kutató kérdés megválaszolására kell serkenteni tanítványainkat. Ebből a szempontból előrelépést jelentenek az Oláh Zsuzsa (1994, 1995) által írt középiskolai biológia tankönyvek, amelyekben az egyes leckék után a tanulók biológiai ismereteit az alkalmazás különböző szintjein számonkérő kérdéseket találunk.

A 8B12, 10B12 láncfeladatban a növények evolúciójával kapcsolatos ismeretek elsajátítási szintjét mértem a produktív kapcsolás szintjén. A 8. osztályosok teljesítménye 55 %-os, míg a II. osztályosoké 69 %-os volt. Az első szárazföldi növénytörzs megnevezése (8B12a: 34 %, 10B12a: 33 %), illetve az első valódi szövetes felépítésű növénytörzs megnevezése (8B12b: 51 %, 10B12b: 52 %) volt a legnehezebb. Az utolsó két feladatelem megoldásának teljesítménye már a 8. osztályosoknál is elfogadható szintű volt (8B12c: 60 %, 8B12d: 74 %), de a II. osztályosoknál még ehhez képest is jelentős mértékű teljesítménynövekedés volt tapasztalható (10B12c: 93 %, 10B12d: 97 %).

A 8C12, 10C12 láncfeladatban az evolúcióval kapcsolatos állításokról kellett eldönteni, hogy igazak vagy hamisak. A 8. osztályosok teljesítménye (59 %) magasabb volt, mint a II. osztályosoké (47 %). Ez nem véletlen, hiszen a 8. osztályosok az év végén foglalkoztak ezzel az anyagrészszel. A legalacsonyabb teljesítményt mindkét évfolyamon a "c" és "d" feladatelem megoldásában érték el (8C12c: 39 %, 8C12d: 11 %; 10C12c: 29 %, 10C12d: 17 %). Nem tudják, hogy "A rovarok nagymértékű fejlődése a zárvatermők kialakulásakor indult meg.", és az sem, hogy "Az ősi harasztok az ősi mohákból fejlődtek ki." állítás hamis. A gimnázium II. osztályában a "h" feladatelem megoldásának teljesítménye is igen alacsony volt (10C12h: 34 %). A tanulók közül sokan nem tudják, hogy "A gerincesek közül a madarak osztálya alakult ki utoljára." Ez valószínű, hogy a tankönyv hibájából következik. Ugyanis a Biológia II. tankönyv a növények csoportjait kialakulásuk időrendi sorrendjében tekinti át, míg az állatrendszertant nem. Így az állatrendszertani áttekintést az emlősök zárják, amelyek a tankönyv szerint előbb alakultak ki, mint a rendszertanban őket megelőző madarak (Rózsa, 1991). Bár benne van a tankönyvben a helyes információ, a következetlen sorrendiség miatt nem rögzül a gyerekekben.

A 6D8, 8D8, 10D8 láncfeladatban a felsorolt fajok legközelebbi rokonait kellett

fajnevekkel megnevezni. Érdekes, hogy a 6. osztályosok az evolúció fejezet tárgyalása nélkül a legmagasabb teljesítményt érték el (6D8: 67 %), míg a 8. és II. osztályosok jóval alattuk teljesítettek (8D8a-e: 43 %, 10D8a-e: 49 %). A faj fogalom fejlődésének vizsgálatánál láttuk, hogy a 6. osztályosok a faj fogalmának ismertetőjegyeit is a legjobban tudták. Ezzel magyarázható ebben a feladatban nyújtott magas teljesítményük. A 8. és II. osztályosok feladata egy feladatelemmel bővült. Arra a kérdésre kellett választ adniuk, hogy "A rokonságon kívül mi lehet még az oka az élőlények hasonlóságának?". A reprodukív értelmezés szintű kérdést mind a két évfolyamon csak kevesen tudták megválaszolni (8D8f: 31 %, 10D8f: 32 %). Az élőlények hasonlóságának kettős okával a gyerekek többsége nincs tisztában. Nem látják az összefüggéseket. Ezt bizonyítja a 10E11 feladat megoldásának 39 %-os teljesítménye is. Ez utóbbi feladatban a nem rokonságon alapuló hasonlóságot kellett felismerni a felsoroltak közül (produktív felismerés).

A 6E10 feladatban a felsorolt növényeket kellett fejlődési sorrendbe állítani (produktív rendfelismerés). A 6. osztályosok ebben a feladatban is jól teljesítettek (52 %), hiszen mint már írtam, még nem tanultak evolúciót.

A 8E9, 10E9 láncfeladatban az állatok törzsfejlődésére vonatkozó ismeretek elsajátítását vizsgáltam a produktív felsimerés és kapcsolás szintjein. A feladat megoldásának teljesítménye mindkét évfolyamon azonos (56 %) volt. Érdekes módon a produktív kapcsolás szintű feladatelemek megoldásának teljesítménye magasabb volt (8E9h-k: 75 %, 10E9h-k: 76 %), mint a produktív felismerés szintű feladatelemeké (8E9a-g: 46 %, 10E9a-g: 45 %).

A 8E10 feladat az ember evolúciójával volt kapcsolatban. A felegyenesedett testtartás következtében létrejövő változásokra kérdeztem rá (reprodukív kapcsolás szemléletes szinten). A 8. osztályos tanulók teljesítménye 47 %-os volt, ami nem tekinthető elfogadhatónak, hiszen év végén tanulták az anyagot.

A tudományos megismerés előrehaladása során beleütközik olyan esetekbe, amikor a kiteljesedett fogalom alkalmazása problémát vet fel. Ilyen problémát jelentett az élőlény szaktudományos reflektálása a vírusokra (Szigetvári, 1981). A 8C1, 10C1 és a 8D11, 10D11 láncfeladatokban azt vizsgáltam, hogy a gyerekek élőlény fogalmába hogyan épülnek be a vírusokról tanult információk. A 8C1d, 10C1d feladatelemben arra kellett válaszolni, milyen környezeti feltételek mellett tekinthetjük élőlényeknek a vírusokat. A 8. osztályosok 18 %-a, a II. osztályosok 45 %-a nevezte meg a gazdasejtet mint a vírusok környezeti feltételét. A 8D11hi, 10D11 hi feladatelemekben arra a kérdésre kellett megadniuk a választ, hogy "Miért nem illeszthetők a vírusok az élővilág fejlődéstörténeti rendszerébe?". A II. osztályosok teljesítménye jóval felülmúlta a 8. osztályosokét (8D11hi: 12 %, 10D11hi: 69 %), ami a fejlődést jelzi. A II. osztályos tanulók több mint a fele tehát tudja, hogy a vírusok sajátos felépítésük (nem sejtes

szerveződésűek) és működésük jellegzetességei miatt (önmagukban nem mutatnak életjelenségeket, csak a gazdasejtbe jutva válnak aktívvá) nem illeszthetők az élővilág fejlődéstörténeti rendszerébe.

A biológiai tantervi reform szerveződési szintekben gondolkodott. A legelterjedtebben használt általános és középiskolai biológia tankönyvekre is ez jellemző. Néhány feladatban mértem a tanulók ismeretelsajátításának szintjét ezen szempontból is. A 10D1 feladatban arra kérdeztem rá, tudják-e a tanulók, hogy miben hasonlít az ember minden élőlényhez. A helyes válasz kiválasztása ("ugyanazon elemekből épül fel a teste") a tanulók 70 %-ának sikerült. A 10B1 feladatban az élő és az élettelen természet elemi összetételét kellett összehasonlítani (reproduktív értelmezés). A II. osztályosok egyáltalán nem tudták megválaszolni a kérdést, pedig szerves kémiából a 2. osztályban (még év elején) tanulták. Ebből is látszik, hogy a transzferhatás nem érvényesül automatikusan. A kémiából tanultakra jobban kellene építenie a biológia tanároknak, persze ehhez az is szükséges, hogy tudják melyik évfolyamon mit tanulnak tanítványaik a másik tantárgyból. Csak így valósítható meg a külső koncentráció a két tárgy tanítása során.

A 8D7, 10D7 láncfeladatban egy növényi és egy állati sejtet kellett lerajzolni, s meg kellett nevezni az alkotórészeit. A II. osztályosok magasabb teljesítményt értek el (8D7: 38 %, 10D7: 55 %). A csak növényi sejtalkotók ismerete alacsonyabb szintű volt, mint a közös sejtalkotóké.

A 8A12, 10A12 feladatban meg kellett nevezni a halmazábrának megfelelően az egyed alatti szerveződési szinteket, valamint meg kellett indokolni a "Mondhatjuk-e minden egyedre, hogy szervezet?" kérdésre adott választ. Az egyed alatti szintek megnevezése egyik évfolyamon sem okozott nehézséget (8A12a-d: 76 %, 10A12a-d: 83 %), annál inkább az "e" feladatelem megválaszolása (reproduktív értelmezés szintje). Az általános iskola 7. osztályában tárgyalják a szerveződési szinteket. Az apróbetűs részben szerepel, hogy egy-egy élőlényt egyednek is, szervezetnek is szoktunk mondani, de az ezután következő mondatrész azt sugallja, hogy ez nem minden egyedre igaz. Ez teljesen összezavarja a gyerekeket, most már nem tudják, hogy melyik megállapítás a helyes. Ez a bizonytalanság tükröződik a fenti kérdésre adott válaszok teljesítményében is mind a két évfolyamon (8A12e: 11 %, 10A12e: 16 %). A tudósok pedig egyértelműen állást foglalnak e kérdésben: "Egy egysejtű élőlény önmagában jeleníti meg a sejtet és az egész szervezetet." (Csaba, 1995).

A 8E7, 10E7 láncfeladatban a szövet fogalmának meghatározását kértem, s feladat volt még az ábrán látható szövetek megnevezése, illetve a növényi szövet kiválasztása. A II. osztályosok a szövet fogalmának meghatározásában jobban teljesítettek, mint a 8. osztályosok (8E7a-d: 61 %, 8E7e: 52 %; 10E7a-d: 59 %, 10E7e: 34 %). A szövet fogalmát, ugyanúgy

ahogy a faj fogalmát is, nyújtott fogalomalkotás során sajátítják el a gyerekek. A fogalom jegyei fokozatosan, évről-évre bővülnek. Az ily módon kialakított fogalmak elsajátítási szintje általában magasabb, mint azoké a fogalmaké, amelyek elszigetelten kerülnek kialakításra.

A 8C9, 10C9 láncfeladatban a szár szöveti felépítését vizsgáltam. A tanulónak fel kellett sorolniuk a szárat felépítő szöveteket. A 8. osztályosok teljesítménye magasabb volt, mint a II. osztályosoké (8C9: 47 %, 10C9: 26 %). A legalacsonyabb teljesítményt az alapszövet (8Cb: 25 %, 10Cb: 0 %), illetve az osztódó szövet megnevezésében (8Cd: 32 %, 10Cd: 19 %) tapasztaltam. Igen érdekes, hogy a növények szárával kapcsolatos "nem szöveti szintű" feladatok teljesítménye (a fa fő részei - 2C9: 82 %; a fásszár részei - 4C9: 43 %, 6C9: 65 %; a légyszárú növény fő részei - 2D9: 69 %, 4D9: 52 %, 6D9: 58 %, 8D9: 41 %) elég magas volt mindegyik évfolyamon. Kivételt csak a növények szárának típusára vonatkozó feladatok képeztek (2A9: 50 %, 4A9: 55 %, 6A9: 65 %, 8A9: 14 %, 10A9: 42 %).

Csányi Vilmos (1994) úgy látja, hogy rendszerekben kellene gondolkodni, azaz nem elég egy szerveződési szinten maradni. Csak legalább három szint részvételével lehet megmagyarázni valamit. A biológiai oktatásnak az új koncepciója az kell legyen, hogy egyfajta rendszerszemléletet adjon.

A fentiekben az élőlény fogalom ontogenezisének áttekintésekor egyben a növény, állat, ember, gomba fogalmának ontogenezisét is áttekintettük, hiszen a megismerés folyamán több partikularitáson (növény, állat, ember, gomba) keresztül nyílik a legközelebbi nem (az élőlény) és a differencia specifikák feltárására lehetőség. Az élőlény, a növény, állat, ember és gomba fogalmak csak együtt, egymás fejlődését segítve érhetnek el egyre "komplexebb" szintet a gyerekek tudatában, hiszen e fogalmak egy egységes hierarchikus rendszert alkotnak.

7. ÖSSZEGZÉS

Céлом néhány hierarchikus rendszert alkotó biológiai alapfogalom fejlődésének vizsgálata volt a 6-16 éves korban (a kötelező iskolázás szakaszában).

A fogalmak fejlődésének vizsgálatához feltártam azok struktúráit, a feltárt struktúrák alapján értékelő eszközöket készítettem. Az értékelő eszközökkel különböző életkorú tanulók mintáin méréseket végeztem. A kapott adatokat feldolgoztam, értékeltem, az adatok alapján következtetéseket vontam le a vizsgált fogalmak elsajátítási, fejlődési folyamataira vonatkozóan. Bár a dolgozatban csak hagyományos statisztikai paraméterek számítása szerepel, a diagnosztikus térképábrák és térkép, illetve a minőségi elemzés révén a fogalmak tartalmi gazdagodásán túl

azok mélyülésére, struktúrálására (a várt struktúra meglétére vagy hiányára) vonatkozó megállapításokat is tehettem. A későbbiek során végezhető struktúraelemzésre alkalmas számítások (korreláció-, klaszteranalízis) is, amelyek további információkat szolgáltathatnak arra vonatkozóan, hogy milyen struktúrákban gondolkodnak a tanulók.

A kidolgozott mérőeszközök alkalmasnak bizonyultak a különböző életkorú tanulók tudásszintjének fent megfogalmazott célból történő felmérésére. A mérés eredményeinek elemzése során felvetődött néhány érdekes probléma, amelyeket további mérésekkel lehetne vizsgálni. Az elemzés során fény derült arra, hogy a tanulók mely biológiai ismeretei hiányosak, s melyek azok a tipikus tévesztések, amelyeket elkövetnek. Ezek a biológiatanítás szempontjából jelentős megállapítások, hiszen a tanítás során ezeket javítani lehet, a tanulók figyelmét fel lehet hívni a tipikus hibákra. Olyan fajta értékelés ez, amellyel nemcsak a tanulók tudásának szintje, hanem tartalma és hiányosságai is megállapíthatók.

Az ilyen jellegű vizsgálatok a tankönyvírók, a tantervkészítők és a vizsgarendszer kidolgozóinak munkáit is segíthetik. A felmérés adatai igazolják, hogy az alapfogalmak kialakulásához és megfelelő szintű fejlettségének eléréséhez hosszú folyamatra van szükség. Az alapfogalmak a korai gyermekkortól formálódnak, fejlődnek, ahogyan a gyermekek tapasztalatai gyarapodnak. Az iskolai oktatásnak nagy szerepe van az alapfogalmak fejlődésének elősegítésében. Az iskolai évek alatt az alapfogalmak faktuális és logikai tartalma is megváltozik. Az utóbbi változások sajátos "ugrásokat" jelentenek a fogalom fejlődésében. A tartalmi gazdagodáson túl a fogalmak struktúrálásuk is megfigyelhető. Az élőlény fogalom esetében cél lehet a dolgozat 3. fejezetében bemutatott 2. táblázatnak megfelelő "komplex" fogalmi struktúra kialakítása a középiskolai tanulmányok végére. Célszerű lenne az általam készített mérőeszközöket továbbfejleszteni, s a 18 éves korosztály biológiai alapfogalmainak mérésére alkalmassá tenni.

8. FELHASZNÁLT IRODALOM

- Ágoston Gy., Nagy J. és Orosz S. (1974): Mérések módszerei a pedagógiában - Tankönyvkiadó, Budapest, 111-144., 277-321.
- Ballér E. és Szebenyi P. (1992): A tananyag és a tanterv tervezése a következő évtizedben - Pedagógiai Szemle, 12., 101-112.
- Báthory Z. (1968): A tantárgyi osztályozás néhány mai jellegzetessége - Pedagógiai Szemle, 12., 1077-1083.
- Báthory Z. (1989a): Tantárgyi kötődések vizsgálata négy tanulói korosztály körében - Pedagógiai Szemle, 12., 1162-1172.
- Báthory Z. (1989b): Tanulás és hatékonyság - Pedagógiai Szemle, 1., 3- 18.
- Báthory Z. (1970): IEA kutatóprogram - Köznevelés, 15., 37-41.
- Báthory Z. (1973): 7 standardizált tantárgyvizsga - Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 252.
- Báthory Z. (1974): Természettudományos oktatásunk helyzete - Az IEA vizsgálat hazai tapasztalataiból - MTA, 156.
- Buda B. (1968): A tanulók írásbeli munkája az Élővilág órákon - A biológia tanítása, 1., 22-23.
- Buda B. (1973): A növénytan rendszerezés értékelése - A biológia tanítása, 2., 45-48.
- Buda Gy. (1988): Szaktanárok véleménye az általános iskolai biológiatanítás helyzetéről - A biológia tanítása, 6., 161-166.
- Csaba Gy. (1992): Gondolatok a gimnáziumi oktatásról - Természet Világa 4., 146-148.
- Csaba Gy. (1995): Hogyan teremtenek kapcsolatot a sejtek? - Természet Világa, 6., 247-250.
- Csapó B. (1994a): Az induktív gondolkodás fejlesztése és a vizsgák - Új Pedagógiai Szemle - 6., 36-47.
- Csapó B. (1994b): Az induktív gondolkodás fejlődése - Magyar Pedagógia, 1-2., 53-80.
- Csapó B. és B. Németh M. (1995): Mit tudnak tanulóink az általános és középiskola végén ? - Új Pedagógiai Szemle, 8., 3-11.
- Csányi V. (1994): Biológia az iskolában, biológia az iskoláról - Iskolakultúra, 22-23., 29-34.
- Cseh M. (1973): Tanév végi tudásszintmérés a 6. osztályban - A biológia tanítása, 2., 39-44.
- Detre Cs. (1992): Megférhet-e egymás mellett a bioszféra és a társadalom? - Tudomány, febr., 53-54.
- Dobó G. (1972): Az Élővilág témazáró mérőlapok tapasztalatai - Az Élővilág tanításának tapasztalatai c. kötetben - Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 63-68.

- Domján K. (1974): Oksági összefüggések megértése 6-10 éves korban - Akadémiai Kiadó, Budapest, 7-233.
- Eperjessy G. és Szebenyi P. (1974): A tanulók történelmi fogalmainak fejlődése - Tankönyvkiadó, Budapest, 9-320.
- Fábián Gy. (1971): Zoológiai alapképzés az agrár-felsőoktatási intézményekben és a felvételi követelmények - A középiskolai biológiai és a felsőoktatás című kötetben - Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont, Budapest, 105-117.
- Fazekas Gy. (1968a): Eredményvizsgálat biológiából a gimnáziumok III. osztályában - A biológia tanítása, 5., 130-149.
- Fazekas Gy. (1968b): A disztraktorok megjegyzése a feleletválasztás során - Országos Pedagógiai Intézet, 150.
- Fazekas Gy. (1969a): A tantárgytesztek alkalmazásához - Pedagógiai Szemle, 11., 980-983.
- Fazekas Gy. (1969b): Teljesítményértékelés a gimnázium I. osztályában I. Tájékozódás a tanév elején - A teljesítményértékelés a biológia tanításában című kötetben, Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 81-83.
- Fazekas Gy. (1969c): Teljesítményértékelés a gimnázium I. osztályában II. Növényalaktan - A teljesítményértékelés a biológia tanításában című kötetben, Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 83-97.
- Fazekas Gy. (1969d): Teljesítményértékelés a gimnázium I. osztályában III. Növényélettan - A teljesítményértékelés a biológia tanításában című kötetben, Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 97-110.
- Fazekas Gy. (1969e): Teljesítményértékelés a gimnázium I. osztályában IV. Növényrendszertan - A teljesítményértékelés a biológia tanításában című kötetben, Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 110-119.
- Fazekas Gy. (1969f): Eredményvizsgálat biológiából a gimnáziumok IV. osztályában - A biológia tanítása, 5., 129-149.
- Fazekas Gy. (1970a): A reprodukció és a kauzális gondolkodás vizsgálata növényélettanból a gimnáziumok I. osztályában I-II. - Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 132.
- Fazekas Gy. (1970b): A kauzális gondolkodási képesség értékelésének metodikai problémái - Pedagógiai Szemle, 9., 786-799.
- Fazekas Gy. (1972a): Teljesítményértékelés relációanalízissel - Pedagógiai Szemle, 3., 236-249.
- Fazekas Gy. (1972b): A reprodukció és a kauzális gondolkodás vizsgálata az állat- és emberélettanból a gimnáziumok II. osztályában - Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 93.
- Fazekas Gy. (1976): A biológiatanítás tudományos vizsgálata - Tankönyvkiadó, Budapest, 9-157.
- Fehér F.-né (Szerk.) (1972): Az Élővilág tanításának tapasztalatai - Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 232.

- Ferge Zs. (1976): Az iskolarendszer és az iskolai tudás társadalmi meghatározottsága - Akadémiai Kiadó, Budapest
- Foyta J. (1969): A feladatlapok alkalmazása a szóbeli feleltetéssel egyidőben - A biológia tanítása, 3., 76-78.
- Franyó I. (1985): Az általános iskolai biológiatanítás hatékonyságának vizsgálata I. - A biológia tanítása, 6., 161-170.
- Franyó I. (1986): Az általános iskolai biológiatanítás hatékonyságának vizsgálata II. - A biológia tanítása, 6., 163-173.
- Franyó I. (1987): Az általános iskolai biológiatanítás hatékonyságának vizsgálata III. - A biológia tanítása, 6., 168-178.
- Franyó I. (1988): Az általános iskolai biológiatanítás hatékonyságának vizsgálata IV. - A biológia tanítása, 4., 97-108.
- Franyó I. (1989a): Az általános iskolai biológiatanítás hatékonyságának vizsgálata V. - A biológia tanítása, 1., 1-11.
- Franyó I. (1989b): Mit tudnak a II. osztályos gimnazisták az általános iskolai biológia tananyagból? - A biológia tanítása, 2., 36-42.
- Franyó I. (1991): Tantárgyfejlesztés és teljesítményértékelés - Iskolakultúra, 1-2., 44-56.
- Franyó I. (1993): Fajismeret - Iskolakultúra, 13-14., 67-84.
- Futó J.-né (1967): A leíró rendszerező tevékenység értékelése az általános iskola 5. 6. osztályában - A biológia tanítása, 3., 73-74.
- Futó J.-né (1971): Biológia szakos főiskolai hallgatók és gimnazisták teljesítményének összehasonlítása, - A középiskolai biológia és a felsőoktatás című kötetben, Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont, Budapest, 25-34.
- Futó J.-né (1972): Az Élővilág tanítása 1963-1971. Az Élővilág tanításának tapasztalatai című kötetben - Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 5-46.
- Füle S. (1971): A biológiai felvételi vizsgák eredményei a tanárképző főiskolákon - A középiskolai biológia és a felsőoktatás c. kötetben, Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont, Budapest, 35-67.
- Gergely P.-né és Molnár Sz.-né (1969): Eredményvizsgálatok biológiából a gimnáziumi IV. osztályokban - A Biológia Tanítása, 3., 68-71.
- Havas P. (1980): A természettudományos fogalmak alakulása - Akadémiai Kiadó, Budapest, 7-129.
- Hoffmann T.-né (1970): Biológiai feladatlapok a gimnáziumok III. osztályában, Tanulmányok a neveléstudomány köréből 1968-1970 - Akadémiai Kiadó, Budapest, 319-340.
- Holéczy K., Pálházy M.-né, Neuperger F. és Végh I. (1991): 8. osztályosok tudása biológiából - Iskolakultúra, 6., 3-32.

- Honfi F. és Nagy S. (1972): Felejtés és vaktalálat vizsgálat biológiából - Az élővilág tanításának tapasztalatai című kötetben, Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 153-157.
- Horváth I. és Simoncsics P. (1971): A biológiai felvételi vizsgák tapasztalatairól a József Attila Tudományegyetemen - A középiskolai biológia és a felsőoktatás c. kötetben, Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont, Budapest, 5-16.
- Horváth Gy. (1984): A tartalmas gondolkodás - Tankönyvkiadó, Bp., 7-74., 191-239.
- Juhász M. (1988): Növényrendszertani gyakorlatok I. - Tankönyvkiadó, Budapest, 7-60.
- Juhász M. (1994): Az élővilág rendszerezésének aktuális problémái - A biológia tanítása, 2., 8-12.
- Kacsur I. (1967): Problémamegoldó gondolkodásra nevelés a biológiaórákon - A biológia tanítása, 6., 171-175.
- Kahane E. (1965): Az élet nem létezik, Kossuth Könyvkiadó, Bp., 17.
- Kalmár M. (1972): Tízéves tanulók élő természetről alkotott fogalorendszerének logikai jellemzői - Magyar Pszichológiai Szemle, 2., 206-207.
- Kaplan R. W. (1965): Das Lebensproblem und die moderne Biologie - Naturwissenschaftliche Rundschau, 18., 304.
- Kelemen L. (1963): A 10-14 éves tanulók tudásszintje és gondolkodása - Akadémiai kiadó, Budapest, 1-335.
- Kelemen L. (1969): A tanulók gondolkodása 6-10 éves korban - Tankönyvkiadó, Budapest, 5-383.
- Kelemen L. (1970): A gondolkodás nevelése az általános iskolában - Tankönyvkiadó, Budapest, 1-212.
- Kiss J.-né (1973): A magyarországi biológiatanítás egy nemzetközi vizsgálat tükrében - A biológia tanítása, 5., 133-139.
- Kiss J. (1991): Vélemény a jelenlegi gimnáziumi biológiatankönyvről - Iskolakultúra, 3. sz., 16-25.
- Kiszely Gy. (1968): Felvételi vizsgák az orvosi egyetemen - A biológia tanítása, 6., 161-164.
- Kiszely Gy. és Nyilasi J. (1971): Korrelációvizsgálatok az egyetemi felvételi vizsga, a középiskolai tanulmányok és a felvett hallgatókon végzett tesztvizsgálatok eredményei alapján a Szegedi Orvostudományi Egyetemen, A középiskolai biológia és a felsőoktatás című kötetben, Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont, Budapest, 17-23.
- Klima I. (1967): Eine Einführung für Studierende der Naturwissenschaften und Medizin, Stuttgart, 24.
- Kontra Gy. (1969): Teljesítményértékelés a gimnázium II. és III. osztályában - A teljesítményértékelés a biológia tanításában című kötetben, Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 121-131.

- Kontra Gy. (1971a): A gimnáziumi biológia és felsőoktatás - A középiskolai biológia és a felsőoktatás című kötetben, Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont, Budapest, 69-80.
- Kontra Gy. (1971b): Állásfoglalás a teljesítményértékelés néhány vitatott problémájával kapcsolatban - Pedagógiai Szemle, 10., 911-912.
- Kuechle J. (1995): Ecology: The last word in biology textbooks - The American Biology Teacher, 57., 208-210.
- Lénárd F. (1982): A gondolkodás hétköznapijai - Akadémiai Kiadó, Budapest, 30-105.
- Lorenz K. (1991): Mentsétek meg a reményt. Beszélgetések Kurt Mündllel - Európa Könyvkiadó, Budapest
- Maróti A. (1992): Milyen iskolát szeretnék? - Köznevelés, 27.
- Molnár A. (1971): A növényökológiai és növénycönológiai ismeretek vizsgálata az általános iskolákban és a gimnáziumokban - A biológia tanítása, 2., 33-41.
- Molnár A. (1974): Az állatökológiai ismeretek vizsgálata az általános iskolában és a gimnáziumban - A biológia tanítása, 2., 35-38.
- Molnár Á.-né (1971): Az Élővilág oktatásának hatékonysága az 5. osztályban - A biológia tanítása, 2., 54-57.
- Nagy I.-né (1969): Tankönyvi szöveg értelmezése alkalmazó jellegű feladatmegoldásokkal az 5. osztályban - A biológia tanítása, 3., 78-82.
- Nagy J. (1970): A témazáró tudásszintmérés gyakorlati kérdései - Budapest, 9-57.
- Nagy J. (1983): Fogalom és tananyagfejlesztés - Pedagógiai Szemle, 12., 1140-1152.
- Nagy J. (1985): A tudástechnológia elméleti alapjai - OOK, 22. sz. 74-75.
- Nagy J. (1990): A rendszerezési képesség kialakulása - Akadémiai Kiadó, Budapest, 41-171.
- Nagy J. (1992): Egységes és differenciált vizsgakövetelmények, egységes és differenciált értékelés - Pedagógiai Diagnosztika, 1992, 1., 15-27.
- Nagy J. (1993): Értékelési kritériumok és módszerek - Pedagógiai Diagnosztika, 2., 25-49.
- Nagy J. (1995): Segítés és pedagógia, Kísérlet a nevelés mibenlétének újraértelmezésére - Magyar Pedagógia, 3-4., 157-200.
- Nagy M. (1971): A biológiai felvételi vizsga tesztekkel az Állatorvostudományi Egyetemen nyert tapasztalatokról - A középiskolai biológiai és a felsőoktatás című kötetben, Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont, Budapest, 96-104.
- Nahalka I. (1995): A természettudományos nevelés és a tudományelméletek - Magyar Pedagógia, 3-4., 229-250.
- Nádler F.-né (1972): Az oktatás korszerűsítésének egy lehetősége és az eredményei - A biológia tanítása, 6., 161-165.

- Németh E. és Szécsi Sz. (1983): Fogalomalkotás - meghatározás - összehasonlítás a biológia oktatásában, Tantárgypedagógiai közlemények, Szeged, 47-60.
- Nyilas I. (1971): Teljesítményértékelés a mezőgazdasági szakközépiskolai biológiatanításban - A biológia tanítása, 6., 178-185.
- Nyiri M.-né (1970): Élet az erdőben című témakör számonkérése feladatlappal - A biológia tanítása, 2., 184-186.
- Orosz S. (1977): A tananyag elemzése - OOK, Veszprém
- Orosz S. (1991): Kibocsátó tudásszint az általános iskolában - Iskolakultúra, 1-2., 72-81.
- Orosz S. (1992): Tantárgyi attitűd és tanulási habitus - Iskolakultúra, 23-24., 38-45.
- Papp K. (1992): Természettudományos oktatásunk - Természet Világa, 1., 38-39.
- Papp L. (1991): Állattan - Állatorvostudományi Egyetem, Általános Állattani és Parazitológiai Tanszék, Budapest, 1-12.
- Pavlik O.-né (1994): Mit tudnak a budapesti diákok? - Új Pedagógiai Szemle, 2., 102-111.
- Piaget, J. (1969): Válogatott tanulmányok - Gondolat, Budapest, 5-32., 66-76.
- Pléh Cs., Lányi, G. (1984): A kognitív forradalom "és a magyar pszichológia - " Valóság, 7., 18-28.
- Pólya E. (1969): Teljesítményértékelés a munkafüzetek felhasználásával - A biológia tanítása, 1., 28-33.
- Pólya Gy. (1977): A gondolkodás iskolája - Gondolat Kiadó, Budapest, 21-232.
- Révész B. (1966): Néhány biológiai fogalom vizsgálata - A biológia tanítása, 1., 3-8.
- Rózsa L. (1991): A gimnáziumi biológiaoktatás válsága Magyarországon - Tudomány, dec., 56-58.
- Rózsa L. (1995): A tankönyvek tárgyi tévedéseinek részleges listája - A biológia tanítása, jan., 22-26.
- Rubinstein (1983): Az általános pszichológia alapjai II. kötet - Akadémiai Kiadó, Budapest, 583-631.
- Salamon J. (1983): Az értelmi fejlődés pszichológiája - Gondolat Kiadó, Budapest, 191-344.
- Somlyai A. (1969): Általános iskolai és gimnáziumi tanulók tudás- és gondolkodásszintjének vizsgálata a növénytanban, A Teljesítményértékelés a biológia tanításában c. kötetben - Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 133-156.
- Stinner A. (1992): Science textbooks and science teaching: from logic to evidence - Science Education, 76., 1-16.
- Szabó M. (1991): Az ökológiai szemléletmód - Iskolakultúra, 1-2., 22-26.

- Szalay-Marzsó L.-né (1971): A hagyományos és a modern biológiai ismeretanyag elsajátításának összehasonlítása - A középiskolai biológia és a felsőoktatás című kötetben - Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont, Budapest, 225-236. o.
- Széky P. (1993): Az élővilág új törzsfája - Természet Világa, 11., 515-517.
- Széphalminé Vizelyi Á. (1973): Középiskolai tanulói csoportok teszt módszerű egyetemi felvételi vizsgára való felkészültségének elemzése - A biológia tanítása, 1., 7-12.
- Szigetvári, S. (1981): A fogalmak dialektikája, Akadémiai Kiadó, Budapest, 50-136.
- Tóth B.-né (1990) Gondolatok az iskolastruktúráról - Pedagógiai Szemle, 7-8., 617.
- Törő I. (Szerk.) (1989): Az élet alapjai - Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 27-28.
- Vári P. (1989): A MONITOR'86 vizsgálat ismertetése - Pedagógiai Szemle, 12., 1123-1130.
- Vári P. (1994): Miért Monitor? - Új Pedagógiai Szemle, 7-8., 93-133.
- Vetter J.: (1995): Növények-e a gombák? - Természet Világa, 126. évf., 8. sz., 351-354. o.
- Victor A. (1968): Konkrét nyelvi problémák az Élővilág tanításában A biológia tanítása, 2., 52-55.
- Victor A. (1970): Teljesítményértékelés biológiából az egészségügyi szakközépiskolákban - Mérés, értékelés, osztályozás című kötetben, Országos Pedagógiai Intézet - Magyar Pedagógiai Társaság, Budapest, 174-175. o.
- Victor A. (1972): Az Élővilág 8. szakkifejezései - Az élővilág tanításának tapasztalatai című kötetben, Országos Pedagógiai Intézet, Budapest, 77-81. o.
- Victor A. (1991): Természettudományos oktatásunk nemzetközi összehasonlítás tükrében - Természet Világa, 11. sz., 510-512. o.
- Vidakovich T. (1990): Diagnosztikus pedagógiai értékelés - Akadémiai Kiadó, Budapest, 31-113.
- Vigotszkij L. Sz. (1967): A gondolkodás és a beszéd - Akadémiai Kiadó, Budapest, 99-203.
- Vizsy K. és Molnár G. (1984): Reprezentatív tudásmérés biológiából Zala megyében - A biológia tanítása, 1. sz., 12-28. o.
- Vojsvillo, J., K. (1978): A fogalom - Gondolat, Budapest, 10-390.
- Wéber M. (1968): Az 1968-ban érettségizett tanulók biológiai szemlélete - A biológia tanítása, 6., 165-171.
- Whittaker, R., H. and Margulis, L. (1978): Protist classification and the kingdoms of organisms, BioSystems, 10, 3-18
- Zátonyi S. (1991a): Tankönyvi kritériumok, alternatív tankönyvek - Pedagógiai Szemle 4. sz., 22-29. o.

- Zátonyi S. (1991b): Diagnosztikus eredményvizsgálat - Iskolakultúra, 1–2., 5-14.
- Zátonyi S. (1992): Ismeretszerzés és felejtés - Pedagógiai Szemle, 9., 30-37.
- (1975): OPI Biológiai Tanszék, A biológiatanítás 30 éve - A biológia tanítása, 1., 1-3.
 - (1985): A gimnáziumi Biológiatanítás hatékonyságának összehasonlító vizsgálata 1976-tól 1980-ig - A biológiai tanítása, 1., 12-28.
 - (1987): Szaktanárok véleménye a gimnáziumi biológiatanítás helyzetéről - A biológia tanítása, 1., 1-12.
 - (1987): Tanítványaink véleménye a gimnáziumi természettudományos tantárgyakról és a matematikáról - A biológiai tanítása, 2., 33-46.
 - (1986): Az IEA második természettudományos vizsgálatának biológiai eredményeiről - A biológia tanítása, 3., 81-86.
 - (1992): Az Országos Köznevelési Intézet Értékelési Központjának jelentése a tanulók tudásszintjéről - Új Pedagógiai Szemle, 4., 3-20.
 - (1991a): Assessment Matters: No.5, Profiles and Progression in Science Exploration - SEAC, 10.
 - (1991b): Assessment Matters. No 8., Observation in School, Science - SEAC, 28.

Felhasznált tankönyvek, munkafüzetek és egyéb segédanyagok

- Asztalos Gy.-né (1994a): Biológia 6. általános iskola - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Asztalos Gy.-né (1994b): Biológia 6. munkafüzet - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Berend M. és Szerényi G. (1994a): Biológia I. Növénytan - Akadémiai Kiadó, Budapest
- Berend M. és Szerényi G. (1994b): Biológia II. Állattan - Ökológia - Akadémiai Kiadó, Budapest
- Csókási A.-né, Horváth A.-né és Jámor Gy.-né (1991a): Tudásszintmérő feladatlapok Biológia 6.A - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Csókási A.-né, Horváth A.-né és Jámor Gy.-né (1991b): Tudásszintmérő feladatlapok Biológia 6.B - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Csókási A.-né, Horváth A.-né és Jámor Gy.-né (1991c): Tudásszintmérő feladatlapok Biológia 7.A - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Csókási A.-né, Horváth A.-né és Jámor Gy.-né (1991d): Tudásszintmérő feladatlapok Biológia 7.B - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Csókási A.-né, Horváth A.-né és Jámor Gy.-né (1991e): Tudásszintmérő feladatlapok Biológia 8.A - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged

- Csókási A.-né, Horváth A.-né és Jámbor Gy.-né (1991f): Tudásszintmérő feladatlapok Biológia 8.B - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Csókási A.-né, Horváth A.-né és Jámbor Gy.-né (1991g): Jól felkészültem-e? Biológia vizsgakalauz általános iskolásoknak 6. osztály - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Csókási A.-né, Horváth A.-né és Jámbor Gy.-né (1993): Jól felkészültem-e? Biológia vizsgakalauz általános iskolásoknak 7. osztály - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Csókási A.-né, Horváth A.-né és Jámbor Gy.-né (1994): Jól felkészültem-e? Komplex munkafüzet biológiából az általános iskolák 8. osztálya számára - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Czakó K. D. (1991): Biológia - Csillagfény, porszem, csipkebokor - Győr - Moson - Sopron - Megyei Pedagógiai Intézet és Kísérleti Regionális Fejlesztési Központ, Győr
- Fazekas Gy. (1992): Biológia feladatok középiskolások számára - Tankönyvkiadó, Budapest
- Fazekas Gy. (Szerk.) (1993a): Biológia I. Középiskolai összefoglaló - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Fazekas Gy. (Szerk.) (1993b): Biológia II. Középiskolai összefoglaló - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Földi E. (Szerk.) (1989): Módszertani füzet az általános iskola 4. osztályos környezetismeret tantárgy biológia - földrajz részének tanításához - OOK, Veszprém
- Franyó I. (1990): Biológiai teszt sorozatok általános iskolásoknak - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Franyó I. (1992a): Biológiai feladatlapok I. 4-5. osztályosok számára - Calibra Kiadó, Budapest
- Franyó I. (1992b): Biológiai feladatlapok II. 6. osztályosok számára - Calibra Kiadó, Budapest
- Franyó I. (1992c): Biológiai feladatlapok III. 7. osztályosok számára - Calibra Kiadó, Budapest
- Franyó I. (1992d): Biológiai feladatlapok IV. 8. osztályosok számára - Calibra Kiadó, Budapest
- Franyó I. (1993): Biológiai fogalmak és kifejezések - Calibra Kiadó, Budapest
- Fülöpné Strohner I., Formann I.-né, Hegymeginé Nyíry E. és Ungvári I. (1991): Biológia feladatsorozatok középiskolásoknak II. osztály - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Gál B., Kánitz J., Kovács L., Németh E. és Szécsi Sz. (1990): Biológiai tesztek középiskolásoknak - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Géczi J. (Szerk.) (1989a): Módszertani füzet az általános iskolai 6. osztályos biológia tanításához - OOK, Veszprém
- Géczi J. (Szerk.) (1989b): Módszertani füzet az általános iskolai 7. osztályos biológia tanításához - OOK, Veszprém

- Jámbor Gy.-né, Mészáros R.-né, Pósa L., Tóth Á. és Vízvári A.-né (1989) Környezetismeret az általános iskola 4. osztálya számára - Tankönyvkiadó, Budapest
- Jámbor Gy.-né, Mészáros R.-né, Pósa L., Tóth Á. és Vízvári A.-né (1991) Környezetismeret az általános iskola 5. osztálya számára - Tankönyvkiadó, Budapest
- Kovács I. (1994a): Biológia 7. általános iskola - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Kovács I. (1994b): Biológia 7. munkafüzet iskola - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Kropog E., Mándics D. és Molnár K. (1992): 5000 feladat biológiából - Kékes Kiadó Bt., Budapest
- Lénárd G. (1993): Biológia IV. a gimnázium IV. osztálya számára - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Lénárd G. (1994a): Biológia II. a gimnázium II. osztálya számára - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Lénárd G. (1994b): Biológia III. a gimnázium III. osztálya számára - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Martos P.-né és B. Tóth F.-né (1987): Környezetismereti munkafüzet az általános iskola 3. osztálya számára - Tankönyvkiadó, Budapest
- Mándics D. és Molnár K. (1994): Biológia - Ezt kell(ene) tudnod - Pánem Kft, Budapest
- Mester M.-né (1993): Környezetismeret - Környezetvédelem 2. osztály - Apáczai Kiadó, Celldömölk
- Mester M.-né (1994): Környezetismeret - Környezetvédelem 4. osztály számára - Apáczai Kiadó, Celldömölk
- Mester M.-né (1996a): Tanítói kézikönyv a 2. osztályos Környezetismeret - Környezetvédelem munkatankönyvéhez - Apáczai Kiadó, Celldömölk
- Mester M.-né (1996b): Tanítói kézikönyv a 4. osztályos Környezetismeret - Környezetvédelem munkatankönyvéhez - Apáczai Kiadó, Celldömölk
- Nemes Z.-né, Varga L.-né és Varga L. (1993) Környezetismereti témazáró feladatlapok 5. osztály - Békés Megye Képviselőtestülete Pedagógiai Intézete
- Németh E. (1993): Biológiai összefüggések, logikai vázlatok - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Németh E. és Szécsi Sz. (1990): Biológiai fogalmak és összehasonlító táblázatok - Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged
- Oláh Zs. (1994): Biológia I. - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Oláh Zs. (1995): Biológia II. - Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Piri J.-né (1986): Környezetismereti munkafüzet az általános iskola 1. osztálya számára - Tankönyvkiadó, Budapest

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik hozzájárultak dolgozatom elkészítéséhez. Elsősorban dr. Nagy József Professzor Úrnak, aki témavezetőm volt. Hasznos tanácsaival, tapasztalataival sokat segített munkámban.

Köszönöm dr. Csapó Benőnek, a Neveléstudományi Tanszék vezetőjének, hogy lehetővé tette a dolgozatnak a tanszéken történő elkészítését.

Köszönöm a vizsgálatban részt vett iskolák igazgatóinak, szaktanárainak, tanulóinak aktív közreműködését.

Köszönöm a Biológus Tanszékcsoport oktatóinak a vitás szaktudományi kérdések tisztázásában nyújtott segítségét.

Köszönetet mondok az Alapműveltségi Vizsgaközpont munkatársainak a részletes statisztikai értékelés elkészítéséért.

Köszöm munkatársamnak, dr. Oláhné Hegyi Andreának azt, hogy dolgozatom elkészítését a napi feladatok részbeni átvállalásával segítette.

A szövegszerkesztési, ábrszerkesztési feladatok számítógéppel történő kivitelezéséért férjemnek tartozom köszönettel.

Végül, de nem utolsósorban egész családomnak tartozom köszönettel azért, hogy türelemmel, megértéssel voltak irántam munkám elkészítése során.

1. sz. melléklet: A biológiai alapfogalmak strukturálódása (Környezetismeret 1-5.)

1. osztály 2. osztály 3. osztály 4. osztály 5. osztály

Az élőlény fogalom tartalmi gazdagodása, strukturálódása (Környezetismeret 1-5.)

Élőlények

1. Élő - élettelen

- Melyik él? Miben különböznek az élők az élettelentől?
- Élnek-e télen a növények?
- Az emberek, az állatok és a növények élőlények.

2. Az élőlények testének főbb részei:

ember: fej, nyak, törzs, láb, kar

állat: fej, törzs, láb (-szárny)

növény: gyökér, szár, levél, virág, termés

- Az élőlények lehetnek egysejtűek és többsejtűek. Az egysejtű élőlény egyetlen sejtből áll, egy teljes, tökéletes élőlény, mert éppúgy elvégzi az összes életműködést, mint egy sokmillió sejtől álló szervezet. Az életműködéseket sejtszervecskék végzik.

3. Az élőlények életjelenségei

Táplálkozás

- Minden élőlénynek szüksége van táplálékra.
- Miért táplálkozik minden élőlény?
Az elfogyasztott táplálékot az élő szervezet feldolgozza, tápanyaggá alakítja. A tápanyagok egy része beépül a test anyagába, más része a mozgáshoz, a különböző életműködésekhez és a munkához szükséges.

Lélegzés

- Az emberek, állatok lélegeznek. A növényeknek is szükségük van levegőre.

Mozgás

- Nemcsak az ember és az állat, hanem a növény is tud mozogni.

Szaporodás, növekedés, fejlődés

- Megszületünk, fejlődünk, megöregszünk.
- Az állatok is szaporodnak, növekednek és fejlődnek.
- A növények is szaporodnak, növekednek és fejlődnek.
- A növények magvakkal vagy hajtásról szaporodnak.

- Az élőlények -így az ember is- szüntelenül változnak. Közben múlik az idő.
- A fejlődés nem megfordítható folyamat. (A fejlődés iránya!)

4. Az élőlények és a környezet

- Az erdőben együtt élnek a növények és az állatok.
Az erdő ezeknek az élőlényeknek az élőhelye.
- Megcserélhetnék-e élőhelyüket a növények?
- Az állatok éppúgy, mint a növények csak környezetükkel együtt élhetnek. Ott találnak táplálékot, fészkelő- és búvóhelyet.
- Az élőlények azon az élőhelyen élnek, ahol táplálékot, búvóhelyet, életükhöz, szaporodásukhoz alkalmas környezetet találnak.
- Az élő és élettelen természet közötti kapcsolat a talaj kialakulása során. A talaj elmállott kőzettörmelékéből és az élő szervezetek maradványaiból tevődik össze. A talajban felhalmozódó növényi és állati maradványokat humusznak nevezzük.
- Az élőlények nemcsak környezeti igényeikben, hanem testük felépítésében és életmódjukban is eltérnek egymástól. Az élőlények szervezete összefügg környezetükkel és az életmódjukkal.
- A növényeknek és az állatoknak szükségük van egymásra. A növények búvóhelyet, táplálékot biztosítanak az állatoknak. Az állatok terjesztik a növények terméseit és pusztítják kártevőit.
Az élőlények táplálkozásukban is egymásra utaltak. Életközösséget alkotnak. A növények és az állatok egymással kölcsönös kapcsolatban, egymásrautaltan, életközösségben élnek.
Az erdő a növények és az állatok életközössége, melyben legjellemzőbb élőlények a fák.
A földi élet egyik nélkülözhetetlen feltétele a víz.

5. Az élőlények felosztása

- növények, állatok, emberek
- élőhely szerint
 - vízben élők (számukra a víz mint élőhely fontos, mert ott találják meg táplálékukat, búvó- és fészkelőhelyüket, valamint az éltető oxigént)
 - szárazföldön élők (életfolyamataikhoz, testük felépítéséhez szükséges a víz)

6. Az élőlények védelme

- Védjétek a környezet élőlényeit!
- A természetvédelem törvényeit tartsátok be!

A növény fogalom tartalmi gazdagodása, strukturálódása (Környezetismeret 1-5.)

Élőlények

Növények

1. A növények testfelépítése

- telepes testfelépítésű növények
 - moszatok (leginkább vízben élnek, testüket egy v. több sejt építi fel, a többsejtűek teleptestűek)
 - mohák (igazi gyökereik, száruk levelük nincs, viráguk, termésük magjuk nincs, spórákkal szaporodnak)

- a virágos növény fő részei:

főgyökér

(legvastagabb gyökér)

: főgyökérzet

oldalgyökerek

(a főgyökér oldalából erednek)

gyökérzet <-- **gyökér**
(a növény valamennyi gyökere együtt)

(gyököcskéből fejlődik
módosulhat raktározásra
= raktározó gyökér)

mellékgyökérzet

(bojtos gyökérzet)

(egyforma hosszúak, vastagok)

fák: lombkorona: ágak (1 év)
(törzsük van)

gallyak (2 év)

vesszők (3 év)

fás szár

barna

fatörzs

gyökérzet

cserjék (nincs törzsük, fás száruk közvetlenül a föld feletti elágazik)

szár

zöld

puha, nedvdús

lágyszár

- szalmaszár (belül üreges, bütökkel ízekre tagolt)
- a torzsa, a tönk is szár

hajtás

(a rügyecskéből fejlődik)

- gyöktörzs (tápanyagot raktározó, földalatti szár)

- ágtörzs (a hajtás kemény oldalága)

- tüske (a hajtás bőréből képződik)

levél

(levélzöldet tartalmaz)

főeres: főerek, oldalerek

mellékeres

(az erek egymással párhuzamosan futnak)

nyeles

nyeletlen (szárölelő)

összetett

(több levélkéből áll)

egyszerű

tűlevelek

Növekedés, fejlődés

- A növények magjából új növény kel ki, megnő, fejlődik, újra magot terem, azután elpusztul.
- A megporzástól a teljes növény kifejlődéséig tart a növény életciklusa
- A babszem fejlődéséhez és a babszem csírázásához szükséges feltételek.
 - egynyári növények
 - kétnyári növények
 - évelő növények

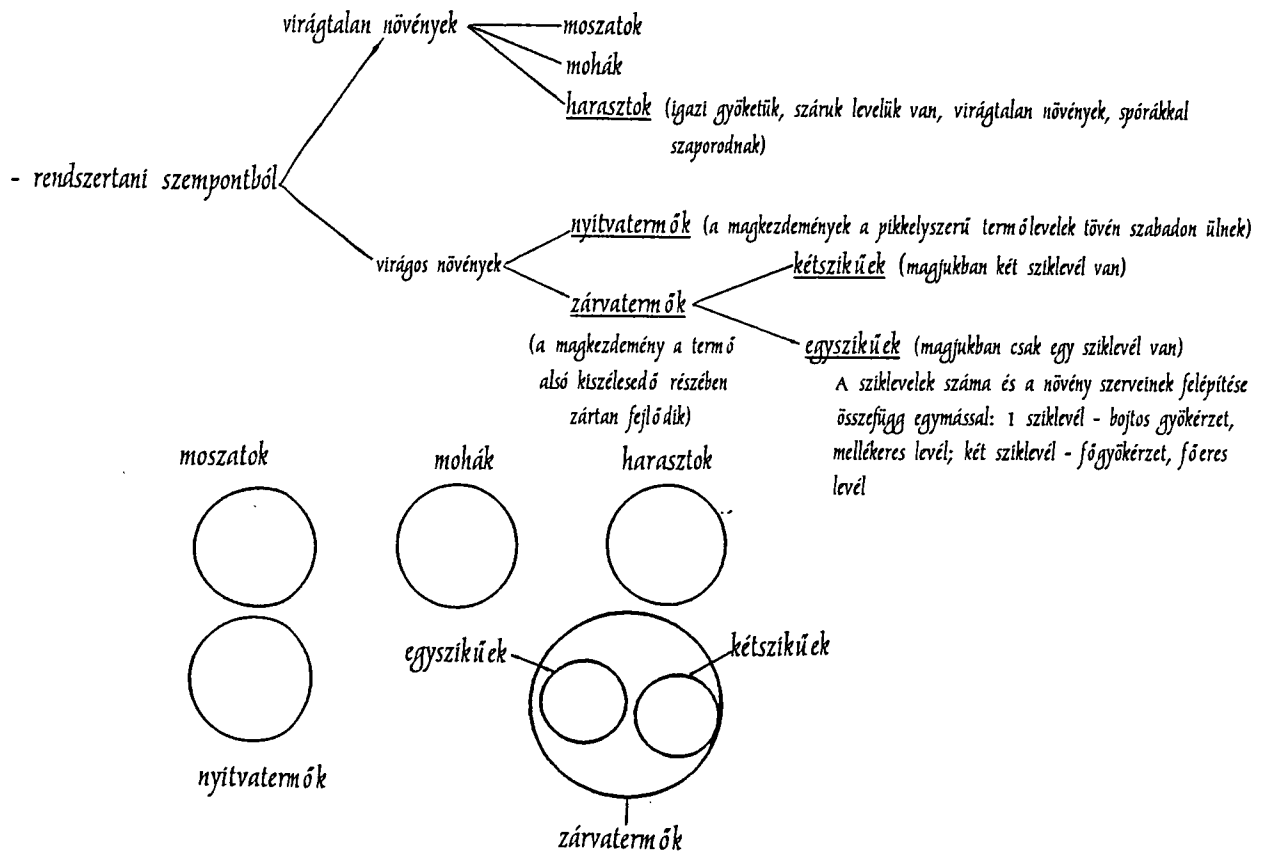
3. Növények és a környezet

- Életfeltételeik: termőtalaj, víz, fény, levegő, megfelelő hőmérséklet
- Táplálékot, búvóhelyet biztosítanak az állatoknak.
- Jó levegőt, árnyat adnak, szépítik a környezetet.
- Az éghajlati viszonyokhoz alkalmazkodik a növényzet - magassági növényövek.

4. A növények felosztása

- élőhely szerint
 - vízpart
 - erdő

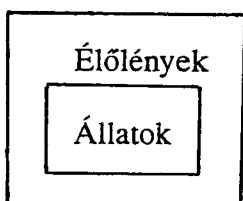
növényei
- száruk szerint
 - fásszáruak
 - fák
 - cserjék (olyan fás szárú növények, amelyek gyökérük felett tőből elágaznak)
 - lágyszáruak
- virágjuk színe szerint
 - színes, feltűnő virágúak
 - nem feltűnő virágúak
- hasznosság szerint
 - hasznos növények
 - gyomnövények
- fejlődésük időtartama szerint
 - egynyári (életük tavasztól őszig tart)
 - kétnyári (teljes kifejlődésükhöz két nyár szükséges; első évben gyökér, leveles szár; második évben virág, termés)
 - évelő növények
- a virág elhelyezkedése szerint
 - egylaki növények (a porzós és termős virágok ugyanazon a növényen fejlődnek)
 - kétlaki növények (a porzós és termős virágok különböző növényeken fejlődnek)



5. A növények védelme

- Őrizzük meg a fákat, bokrokat, állatokat!
- Mindannyiunk kötelessége és érdeke környezetünk védelme.
- Gyűjts szép formájú, szép színű leveleket, ágakat és terméseket! A fákról ne tépd le! Azokat gyűjtsd össze, amelyek már lehullottak!
- Gyűjts lehullott ágakat, fatörzs- v. fakéregdarabkákat!
- Ne tépd le a növények virágait, hajtásait!
- Miért kell kiirtani a gyomnövényeket a művelt földterületeken? Mivel?
- Miért ültetünk fákat? Hogyan kell fát ültetni?
- Kíméletesen gyűjts és csak annyit, amennyire feltétlenül szükséged van (levél, ágdarab, virág vagy virágzat, termés, mag)!
- Az erdő védelmére több országban foglalkoznak az erdei vöröshangyák mesterséges telepítésével.
- Az erdőnek a környezetvédelemben óriási a jelentősége, és az ember is gyakran tér ide pihenni, kirándulni, megnyugvást találni.

Az állat fogalom tartalmi gazdagodása, strukturálódása (Környezetismeret 1-5.)



1. Az állatok testfelépítése

- Hány lábuk van? (nincs lába, 2 lába van, 4 lába van, sok lába van)

- Mi borítja testüket? (toll fedi, pikkelyes, bőre csupasz, kemény páncélja van)

- Fő testrészeik: fej (csőr (lemez, véső alakú, kampós, tépő)

száj)

nyak

törzs (-farok)

végtagok: (-szárnyak)

lábak kapirgáló láb (izmos, erős, 3 ujj előre, egy hátrafelé áll, az ujjak között nincs hártya, a karmok lefelé hajlanak; hosszú csüd)

úszóhártyás láb (3 ujj előre, egy hátrafelé áll, az ujjakat úszóhártya köti össze)

páros ujjú patás (ujjhegyen jár, 4 ujj közül 2 érinti a talajt)

kúszóláb (2 ujj elől, 2 hátul; a felsővel kapaszkodik, az alsót támasztásra használja)

vetélőujj (előre, hátra mozgatható ujj)

ásóláb (az ujjak között bőrhártyák)

ugróláb

lábujjak (tövék bőrhártya köti össze)

gázló láb : csüd

lábszár

2. Az állatok életjelenségei

Táplálkozás

- Szükségük van táplálékra (ebédel, legel, szopik, rágcsál, csipeget).

- Mit esznek? növényeket - növényevők, állatokat - húsevők, mindkettőt - mindenevők, korhadékezők, élősködők

ragadozók (élő állatokkal táplálkoznak, a zsákmányt becserkészik, majd elejtik és megeszik)

- Mivel táplálkoznak az akvárium halai?

- Kérődzés (félleg megrágott táplálékát visszaböfögi és újra megrágja, majd lenyeli)

- Zápfogak felülete - táplálkozási típus közötti összefüggés:

- redős zápfog - növényevő

- gumós felületű zápfog - mindenevő

- hegyes zápfog - rovarvő

- rágcsáló (metszőfogai egész életében folyamatosan nőnek, állandóan koptatni kell, ezért rágcsál, szemfogai hiányoznak, zápfogaik felülete redős)

- Orrmány, agyar (nagyraőrtt szemfog)

- Rovarok szájszervei (rágó, szűrő-szívó)

- Az amőbák bekebelezzik táplálékukat (emésztőüregesek).

- Papucsállatka táplálkozása (sejtszáj)

Légzés

- Miért kellene az akváriumba növények?

- A rovarok légcsövekkel lélegeznek (az egész testet behálózzák).

- A gyűrűsféreg nyálkás bőrön át lélegeznek.


- A puhatestűek "tüdővel" vagy kopolyával lélegeznek.

- A halak légzőszervei a kopoltyúk (dús vérerhálózattal, nagy felületű, hártyás lemezekből állnak, melyek a vízben oldott oxigén felvételére alkalmasak).

- A kételtűek fejletlen tüdővel és bőrön át lélegeznek.

- A hullók tüdővel lélegeznek.

Mozgás

- **Mozgásformák** (vágat, cammog, jár, fut, kúszik, ugrik, úszik, onson, repül
vízben úszik; vízben úszik, a földön kúszik; vízben úszik, a szárazföldön ugrik, mászik;
vízben úszik, néha lebukik a víz alá)
- Az izmok a csontokhoz tapadnak, a csontváz tengelye a gerincoszlop
- Bőrizomtömlővel (bőr + izom ) féregmozgás.
- Bordaközi izmokkal kígyózómozgás.
- Csillóval - papucsállatka. Állással (a sejtben a mozgás irányába egy vagy több lebenyszerű kitüremkedés képződik) - amóba.

Szaporodás, növekedés, fejlődés

- A madarak tojásokat raknak, és abból kelnek ki a fiókák.
- Nem csak a madarak raknak tojásokat, így szaporodnak még a gyíkok, teknősök és a vízisikló is. Ezek az állatok sohasem maguk költik ki az utódokat, tojásaikat rábízzák a Nap melegére.
- A tojás részei: külső, meszes héj, lágy héj, fehérje, sárgája, levegővel telt rész.
- A legtöbb állat petékkel szaporodik, az emlősök utódai is petékből fejlődnek.
- A halak petével (ikrával) szaporodnak.
- Az egysejtűek kettéosztódással szaporodnak.
- Az állatoknak magukhoz hasonló utódaik vannak.
- Az állatok kicsinyei (csibe, gida, borjú, bocs, bárány).
- Hogyan táplálják az állatok kicsinyeiket?
 - fészekahagyó
 - fiókák
 - fészeklakó
- fejlődés
 - átalakulásos
 - kifejlés (pete - lárva - kifejlett rovar; az utódok ugyanott és ugyanígy élnek, mint szüleik, csak kisebbek; szárnyuk hiányzik; növekedésük során többször vedlenek, szárnyuk fokozatosan fejlődik ki; nem bábozódnak; pl. sáska, szöcske)
 - átváltozás (pete - lárva - kifejlett állat; a lárvák és a kifejlett állatok eltérő környezetben élnek, így a fejlődésük során át kell alakulniuk; nem bábozódnak, pl.: szitakötő, kecskebéka)
 - teljes átalakulás (pete-lárva-báb-kifejlett rovar, pl.: májusi cserebogár, káposztalepke)
 - átalakulás nélküli (a petéből kikelő kis pókok csak nagyságban különböznek szüleiktől, átalakulás nélkül, gyorsan fejlődnek, többször vedlenek (a rákok is))
- Az egysejtűekben az életműködések irányítását a sejtmagok végzik.

3. Az állatok és a környezet

- Az erdőben táplálékot, rejtekhelyet találnak az állatok.
Az erdő az élőhelyük.
Az erdőben együtt élnek a növények és az állatok. Az erdő ezeknek az élőlényeknek az élőhelye.
Az állatok éppúgy, mint a növények, csak a környezetükkel együtt élnek. Ott találnak táplálékot, fészkelő- és búvóhelyet.
A növények búvóhelyet és táplálékot biztosítanak az állatoknak, az állatok terjesztik a növények terméseit és pusztítják kártevőit.

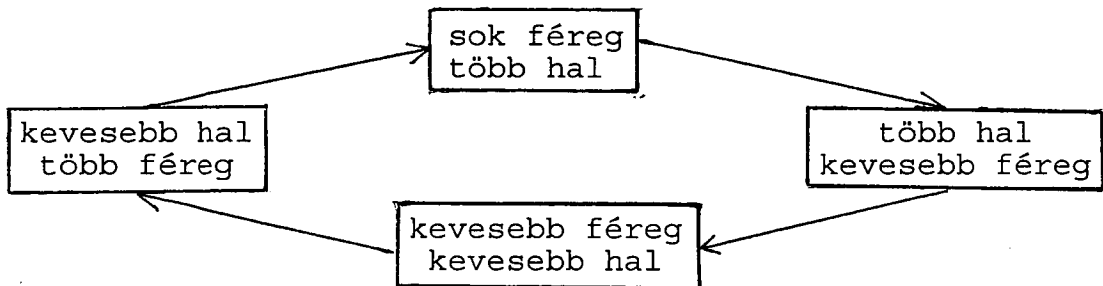
Az állatok számára mint környezet a növényzet döntő.

Az ember gondoskodik az erdő állatairól.

- Az állatok alkalmazkodnak a környezethez (az állatok életmódja és az évszakok közötti összefüggés).

Miért üres a gólyafészkek? Miért gyülekeznek a fecskék? Hogyan védekeznek az állatok télen a hideg ellen?

- Hogyan védekeznek az állatok a ragadozók ellen? (gyorsan fut, a föld alá bújik, fészkrét elrejt, csapatban él, színe beleolvad a környezetbe, nehezebb észrevenni, sok utódot hoz a világra)
- A vízben levő táplálékmenyiség és a vízben élő halak száma közötti összefüggés:



- A testfelépítés a vízi, ill. a szárazföldi élethez alkalmazkodott. A vízi élőlények közül a halak szervezete alkalmazkodott a legteljesebben a vízi életmódhoz. Ez tükröződik külső és belső testfelépítésükben.
- A tetfelépítés és a repülő életmód összefüggése.
- Az erdei életközösség fennmaradását sokrétű kölcsönhatások biztosítják. A felszín, az éghajlat, a talaj meghatározza a növényvilág kialakulását, de a növények is visszahatnak környezetükre. Az állatok számára, mint környezet, a növényzet a döntő. A sűrű, dús növényzetű erdőben mások a látási viszonyok, mozgási lehetőségek, több a bújó-és fészkelőhely, de táplálékul is más kínál, mint a ritkás, tisztásokkal megszakított erdő. Ezért élnek más állatok a fenyvesben, mint a tölgyesek sűrűjében.
- A talaj a földfelszín felső, termékeny rétege.
- Miért pusztulnak el a halak, ha nagy vízfelületet borít olajszenyyezés?

4. Az állatok felosztása

- Hol élnek?

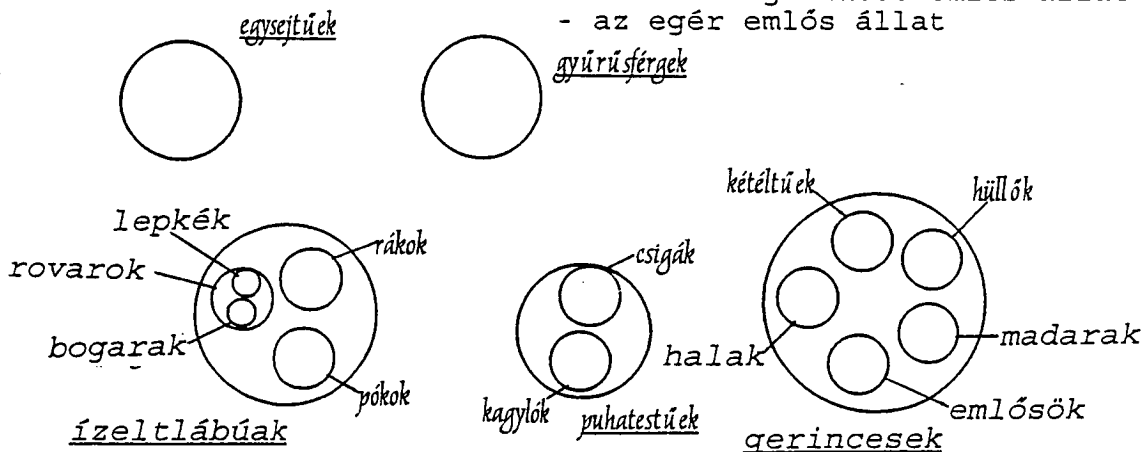
szárazföldi állatok (erdőben, kertben, ház körül (baromfiudvarban),
mezőn (Milyen színűek, mekkorák?) (földbe vájt üregben, földön fészkel), réten),
vízi állatok

- Hány lábuk van? (nincs lábuk, négylábúak, négynél több lábuk van)
- rendszerezési szempontból:

- ízeltlábúak (a lábak ízekből állnak)
rovarok (fő testtájai: fej, tor potroh
ízekből álló 6 lábuk van
legtöbbjüknek szárnyaik is vannak
a testüket borító bőr keménységét a kitin okozza)
bogarak (hártvány repülő szárnyukat kemény fedőszárny (fedeles szárny) borítja)
lepkék (közös tulajdonságuk kitépikkelyes szárny)
rákok (2 testtájuk, 5 pár ízelt lábuk, mérszben gazdag kitinpáncéljuk van)
pókok (2 testtájuk és 4 pár ízelt lábuk van, átalakulás nélkül fejlődnek)

- gyűrűsférgesek (testük gyűrűkből áll, féregmozgással mozognak)
- puhatestűek (lágy, puha test, köpeny - kemény héjat választ ki, (fej), láb, zsigerzacskó - a belső szervet tartalmazza)
 - csigák (hasláb, redős állkapocs, reszelő nyelv)
 - kagylók (páros héj, ék alakú láb, kopolyú, törmelékevők)
- gerincesek (testüket csontváz szilárdítja, tengelye a gerincoszlop)
 - halak (testalakjuk áramvonalas, bőrükben pikkelyek találhatók, úszókkal változtatják a helyzetüket, kopolyúval lélegeznek, jellegzetes érzékszervük az oldalvonal, ikrával szaporodnak, úszóhólyaggal szabályozzák a vízben való fel- és lemerülést)
 - kételtűek (bőrük nedves, csupasz, testhőmérsékletük változó, légzőszervük tüdő és bőr, fejlődésük átalakulások, élőhelyük lárvakorban víz, kifejlett korban szárazföld és víz)
 - hüllők (testüket száraz szarupikkelyes bőr borítja, tüdővel lélegeznek, szaporodásuk lágy héjú tojásokkal történik, testhőmérsékletük változó)
- madarak (2 lábuk van, testüket toll borítja, csőrük van, tojásokat raknak, abból kelnek ki a fiókák, szárnyuk van - első pár végtag)
 - ← állandó
 - ← költöző (a telet Afrikában tölti)
 - ← vonuló
- emlősök (testüket szőr borítja, négy lábuk és fogaik vannak, az utódokat az anyaállatok a testükben hordják, az újszülötteket elevenen szülik, emlőikben képződő tejükkel táplálják)

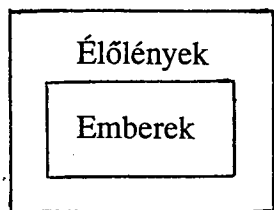
- a hal vízben élő gerinces állat
- a macska gerinces emlős állat
- az egér emlős állat



5. Az állatok védelme

- Mivel etetheted a madarakat télen?
- A szarvasbogár védett állat (Magyarország legnagyobb bogara).
- Az élősarok növényeinek, az akvárium halainak rendszeres ápolásra, gondozásra van szükségük.
- Az ürge védett állat.
- Ha élő állatot figyelsz meg, vigyázz, nehogy elpusztítsd a vizsgálat közben!
- Csak azt gyűjtsd, amit nevelőd engedélyez, és csak annyit gyűjts, amennyire szükséged van! A természetvédelmi törvény sok élőlény védelmére kötelez.
- Betűző szű, mezei pocok káros.
- Széncinege, kakukk hasznos.
- Fehérgólya, barna rétihéja, barnavarangy védett.
- Koronás keresztespók, kecskebéka szigorúan védett.
- Az állatok közül csak a káros rovarokat gyűjtsd!

Az ember fogalom tartalmi gazdagodása, strukturálódása (Környezetismeret 1-5.)



1. Az ember testfelépítése

- Testünk fő részei:
 - fej
 - nyak
 - törzs: *derék, mellkas, has, hát*
 - végtagok:
 - karak: *ujjak, könyök, váll*
 - lábak: *ujjak, lábfej, térd, comb, csípő*
- érzékszerveink
 - ← *páratlanok*
 - ← *párosak*
 - ← *csak a fejünkön vannak*
 - ← *nemcsak a fejünkön vannak*
- A bőr befedi egész testünket. Nemcsak érzékszerv, hanem véd a környezet ártalmaitól is.
- Testmagasság, derékbőőség, mellbőőség, nyakbőőség, váll szélessége, a lábfej hossza, fejke-rület, testünk térfogata, tömege.
- Az egészséges ember testhőmérséklete 37 °C alatt van, láz esetén 37 °C felett van.

2. Az ember életműködései

Táplálkozás

- Milyen friss gyümölcsöt ehetünk tavasszal?
- A kisbaba első tápláléka az anyatej (nemcsak táplálja, hanem a betegségektől is megvédi).
- A táplálék, amit megeszünk a gyomrunkba kerül.
- Mennyi folyadékot fogyasztunk naponta?
- Miért van szükségünk táplálékra?

Az elfogyasztott táplálékot az élő szervezet feldolgozza, tápanyaggá alakítja. A tápanyagok egy része beépül a test anyagába, más része a mozgáshoz, a különböző életműködésekhez és a munkához szükséges.
- Növényi és állati eredetű táplálékok vannak.
- Milyen tápanyagok találhatók a táplálékainkban? (keményítő, fehérjék, zsír kimutatása)

A cukor fontos táplálékunk.
Milyen anyagok találhatók a tejben?
- Az élőlények táplálkozási kapcsolatai:

kukorica -> sertés -> ember

Légzés

Mozgás

- Helyét megváltoztatja, helyét nem változtatja meg.

Születés, fejlődés, öregedés

- 9 hónapig tart a fejlődés az anya hasában.
- Az ember szüntelenül változik, közben pedig múlik az idő.
- csecsemő --> --> idős ember (nem megfordítható folyamat)

Érzékelés

- Tárgyak felismerése hangjáról, tapintásáról, ízéről (édes, sós, savanyú, keserű, csípős, íztelen), szagáról (kellemes, kellemetlen).
- Mit mivel érzékelünk? *Hogyan segíthetik az érzékszervek egymást és a tárgyak felismerését?*

látás	-	szín
tapintás	-	alak, felület
ízlelés	-	íz
szaglás	-	szag
hallás	-	hang

Testünk ritmusai (szívdobogások száma, lélegzetvételek száma 1 perc alatt, ébrenlét - alvás)

Az ember törzsfejlődése

3. Ember és környezet

- Öltözködés - évszakok váltakozása
(Hogyan védekezik az ember a hideg ellen télen?
Melyik ruhát nem hordjuk tavasszal?)
- A víz életfeltételünk.
Mi szennyezi vizeinket? (olaj, ipari szennyezés, háztartási szemét)
- Miért ültetünk fákat?
 - A víz szerepe az ember életében (személyes fogyasztáshoz, ipari és mezőgazdasági termeléshez, közlekedéshez).
 - Az erdő mint életközösség az ember számára nélkülözhetetlen (gazdasági, környezetvédelmi, szociális szerepe).

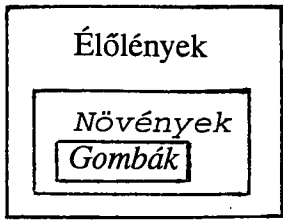
4. Testünk védelme

- Tetsünk tisztántartása
- Ismeretlen folyadékot ne kóstolj meg, mert lehet, hogy mérgező!
- Vigyázz! A forró gőz éget.
- Végezzetek légzőgyakorlatokat! Hidegben az orrodon át lélegezz!
- Síkos úton nagyon óvatosan közlekedj!
- Az ember öltözködéssel védi magát a környezte hőmérséklet-változásaival szemben.
- Jó étvágygal, rendszeresen, de egyszerre ne túl sokat egyél! Étekezés előtt ne felejts el kezét mosni!
- Kimelegedve ne igyál hideg vizet, várd meg, amíg lehűlsz!
- Szeretet, gondoskodás, ápolás nélkül nem nőhet fel a kisbaba.
- Néhány gyomnövény mérget tartalmaz. A permetlétől is óvakodj, méreg!
- Balesetvédelem, elsősegélynyújtás
- A fehér kenyér könnyebben emészthető, de a barna kenyér, amely korpával kevert lisztből készül, táplálóbb.
- A tej a legértékesebb ételismiszerünk. A tbc-vel fertőzött tejtől az ember is megbetegedhet.

- Ne egyél éretlen, mosatlan gyümölcsöt!

5. Az ember viselkedése

A gomba fogalom tartalmi gazdagodása, strukturálódása (Környezetismeret 1-5.)



1. A gombák testfelépítése

- A moháknál is egyszerűbb virágatlan növények, (levélzöldjük nincs).

Testrészeik: termőtest (gombafonalak sűrű szövédéke)

kalap - spóratartó lemezek

tönk

gallér, bocskor

2. A gombák életműködései

Táplálkozás

- Nem képesek önállóan tápanyagot készíteni, testük felépítéséhez szükséges anyagokat készen veszik fel.
- Korhadéklakók (korhadó növényi maradványokra telepsznek és belőlük táplálkoznak), együttélők, élősködők (élő növényekből szívják el azok kész táplálékát).

Szaporodás

spórákkal.

3. Csoportosításuk

- ehetők (erdei csiperke, őzlábgomba, mezei székfűgomba, róka gomba)
- mérgezők (gyilkos galóca (spóratartó lemezei mindig fehérek, fejlett bocskora van), párduggalóca, barna susulyka, világító tölcsérgomba)

4. A gombafogyasztás szabályai

(Földi, 1989; Jámborné és mtsai, 1989, 1991; Martos B-né és B. Tóth F-né, 1987; Mester M-né, 1993, 1994, 1996a, 1996b; Piri J-né, 1986; Piri J-né és Székely R-né, 1991; Tompáné, 1993, 1995, 1996a, 1996b; Útmutató és tanmenetjavaslat Környezetismeret - Környezetvédelem 2-3-4.o. munkatankönyvekhez)

2. sz. melléklet: A biológia tananyag strukturálódása (Biológia 6-IV.)

6. o s z t á l l y	Az élőlények és a környezet - Hazánk élővilága - Távoli tájak élővilága - Az életközösségek általános jellemzői SZÜNBIOLÓGIA	Az élőlények rendszerezése RENDSZERTAN			
7. o s z t á l l y			Az élőlények szerveződése - sejt, sejtalkotók, a sejt anyagai - szövet - szerv - szervrendszer - szervezet SEJT TAN SZÖVET TAN	Az élőlények testfelépítése, önfenntartó és önreprodukáló életműködései - védekezés - mozgás - anyagcsere - szaporodás - egyedfejlődés - növekedés SZERVEZETTAN ÉLETTAN EGYEDFEJLŐDÉSTAN	
8. o s z t á l l y	Az ember és a környezet SZÜNBIOLÓGIA			Az élőlények testfelépítése, önszabályozó és önreprodukáló életműködései - ingerlékenység - idegrendszeri és hormonális szabályozás - öröklődés, változékonyság SZERVEZETTAN ÉLETTAN ÖRÖKLÉSTAN	Az élőlények evolúciója POPULÁCIÓGENETIKA, ŐSLÉNYTAN, TÖRZSFEJLŐDÉSTAN
II. o s z t á l l y	Az élőlények és a környezet - A bioszféra - A biomok - Az élőlények kölcsönhatásai SZÜNBIOLÓGIA ETOLÓGIA	Az élőlények rendszerezése RENDSZERTAN			
III. o s z t á l l y			Az élőlények szerveződése - a sejt anyagai, sejtalkotók - anyagcserefolyamatok a sejtben - szövetek BIOKÉMIA, SEJT TAN, SZÖVET TAN	Az élőlények testfelépítése, önfenntartó életműködései - anyagcsere - védekezés - mozgás SZERVEZETTAN ÉLETTAN	
IV. o s z t á l l y				Az élőlények testfelépítése, önszabályozó és önreprodukáló életműködései - hormonális és idegi szabályozás - szaporodás, egyedfejlődés - öröklődés, változékonyság SZERVEZETTAN ÉLETTAN EGYEDFEJLŐDÉSTAN, ÖRÖKLÉSTAN	Az élőlények evolúciója - Az evolúció genetikai alapjai - A bioszféra evolúciója POPULÁCIÓGENETIKA, ŐSLÉNYTAN, TÖRZSFEJLŐDÉSTAN

3. sz. melléklet: A vizsgált alapfogalmak néhány fontosabb szempontból való összehasonlítása

1. A prokariota és eukariota élőlények összehasonlítása

Szempont	Prokarioták	Eukarioták
Testszerveződés	főleg egysejtűek	főleg többsejtűek
Szerveződési szint fejlettsége	alacsonyabb	magasabb
Sejtméret (átmérő)	1-10 µm (általában kicsi)	10-100 µm (általában nagyobb)
Sejtfal	van	állatokban nincs, másol sokféle típus
Maghártya	nincs	van
Örökítőanyag (DNS)	-kevesebb -nem hisztonhoz kötött ("csupasz") -nincs valódi kromoszóma -kevés ismétlődő DNS-szakasz -gyűrű alakú	-több -rendszerint hisztonhoz kötött -több/kevesebb kromoszóma -több ismétlődő DNS-szakasz -lineáris
Sejtszervecskék	kevés típus van	sokféle típus van
Belső membránrendszer	viszonylag egyszerűbb	összetett rendszer: ER, Golgi stb.
Membránnal rendelkező DNS-t tartalmazó sejtszervecske	nincs	van: kloroplasztisz, mitokondrium
Riboszóma	kisebb (70 S méretű)	nagyobb (80 S méretű)
Enzimek száma, specifikáció	kevesebb enzimet tartalmaznak, kevésbé specifikusak	több specifikus enzimet tartalmaznak
Mitózis, meiózis	hiányzik	jellemzők
Táplalkozási típusok változatossága	sokféle anyagcsereutat tudnak, de kevésbé hatékonyan	kevesebb anyagcsereutat tudnak, de azt nagyon jól
Szaporodás	gyorsan, változatlan információ-tartalommal	lassabban, az információk új kombinációjával
Egy generáció élettartama optimális feltételek mellett	sokkal rövidebb (kb. 0,3 óra)	hosszabb
Megjelenésük az evolúció során	kb. 3 milliárd éve	kb. 1,7-1,8 milliárd éve

Szemponatok	Növények	Állatok	Gombák
Táplálkozás (asszimiláció) típusa	autotróf (fotoszintetizálnak)	heterotróf	
		növényevők, ragadozók, paraziták, szimbionták	szaprofiták, paraziták, szimbionták
Az anyagok körforgásában elfoglalt helyük	termelők	fogyasztók	főleg lebontók
Mozgás típusa	helyzetváltoztató	hely- és helyzetváltoztató	általában helyzetváltoztató
Ingerlékenység	sokkal kevésbé látványos, elsősorban ún. tropizmusokban jelentkezik (kiv.: pl. mimóza, rovarrevő növények)	látványos, az ingerre a válasz rendszerint valamilyen módon mozgásban nyilvánul meg	kevésbé látványos
Strukturáltság (alak stb.)	jellegzetes, eltérő		
	nagy felszín, tagoltság	kis felület, tagolatlan test	
Testszerveződés	egy-vagy többsejtű eukarioták		
	telepesek, szövetesek		telepesek
Sejt	van, jellemző anyaga szénhidrát (pektin, cellulóz)	nincs	van, jellemző anyaga kitin
Sejthártya	van		
Zárványok	vannak	nincsenek	
Sejtnedveddel telt üregek	vannak	nincsenek	
Zöld színtestek	vannak	nincsenek	
Szövet	sejtek közötti járatok	sejtek közötti állomány	nincs
Szervek száma	kevés (hajtásos növényeknél !)	sok (szervrendszereket alkotnak)	nincs
Bomlástermékek kiválasztása	- kis részét leadja (CO ₂ , H ₂ O) - nagy részét elraktározza	- többségétől feltétlenül megszabadul - visszatart (CO ₂ , karbamid)	- speciális kiválasztó sejtszervecskékkel

(folytatás)

Szempontok	Növények	Állatok	Gombák
Tartaléktápanyaguk	keményítő	glikogén	"gombakeményítő"
Növekedés	korlátlan	korlátolt	korlátlan
Szaporodás	ivaros és ivartalan szaporodás	ivaros (ivartalan ritka)	ivaros és ivartalan szaporodás
Egyedfejlődés	kétszakaszos	többfázisú, egyedi ciklust mutat	kétszakaszos
Sejtjeik információtartalma	egyszeres és kétszeres információtartalmú állapot szabályosan váltja egymást	a szülőktől eltérő információtartalmú sejtek	egyszeres és kétszeres információtartalmú sejtek szabálytalanul váltakoznak
Életfolyamataik szabályozása	hormonális	hormonális, idegi	kémiai anyagokkal
Életterük	víz és a szárazföld		

3. Az állatok és az ember összehasonlítása

Szempontok	Állatok	Ember
Az agy fejlettsége	kevésbé fejlett	fejlettebb
Testtartás	- nem egyenesedett fel - négy lábon járás	- teljesen felegyenesedett - két lábon járás
Szerszámhasználat	a tárgyakat néha használja	saját készítésű szerszámok
Gondolkodás	érzetekkel, képzetekkel, fogalmakkal (a fejlettebbek)	érzetekkel, képzetekkel és elvont fogalmakkal
Beszéd (nyelv)	nincs	van
Szociális szervezettség	kevésbé fejlett	magasfokú (társadalom)
Öröklött magatartási formák	döntők a viselkedésben	kevésbé lényegesek
Tanult magatartási formák	az öröklött elemekkel változatos arányban keverednek	meghatározóak a viselkedésben (rugalmasabb)
Érzelmek kifejezése	igen változatos testtartással, hanggal (emlősöknél)	mimikáival, beszéddel
Modellező magatartás	nem képes a külső világ modellezésére	képes a külső világ modellezésére
Szaporodás	ösztönös	tudatos, felelősség !
Evolúciójukban a szelekciós előnyt biztosította	valamely biológiai adottság, valamely testi tulajdonság fejlődése	fejlett agya
Az evolúciós folyamat jellege	biológiai evolúció	biológiai és társadalmi evolúció
Az elődök tapasztalatait	néha átveszi	átveszi és továbbfejleszti
A környezet átalakítása	ösztönös	tudatos

(Asztalos Gy-né, 1994a, 1994b; Berend és Szerényi, 1994a, 1994b; Czakó, 1991; Fazekas, 1993a, 1993b; Franyó, 1993; Géczi, 1989a, 1989b; Kovács, 1994a, 1994b; Lénárd, 1993, 1994a, 1994b; Mándics és Molnár, 1994; Németh, 1993; Németh és Szécsi, 1990; Oláh, 1994, 1995; Victor, 1994a, 1994b)

4. sz. melléklet: A környezetismeret és a biológia tankönyvekben előforduló fajok, nemzetségek listája

Vastag betűvel kiemelve: részletesen tanultnak róla

Normál betűvel írva: csak képen szerepel a tankönyvben

Dőlt betűvel kiemelve: csak a neve szerepel a tankönyvben

1. osztály

- | | | | |
|-------------------|-----------------|--------------|---------------|
| - mókus | - tulipán | - liba | - kankalin |
| - gólya | - <i>fecske</i> | - cserebogár | - földieper |
| - ló | - béka | - varjú | - dió |
| - őz | - katicabogár | - szilva | - búza |
| - macska | - medve | - körte | - tölgy |
| - sertés | - ponty | - meggy | - kökény |
| - kutya | - nyúl | - barack | - fűzfa |
| - cinege | - sün | - szőlő | - csipkebogyó |
| - héja | - róka | - galamb | - szarvas |
| - kacs | - szarvasmarha | - ibolya | |
| - tyúk | - kecske | - hóvirág | |
| - fakopáncs | - juh | - margaréta | |
| - muskátli | - pulyka | - petúnia | |
| - alma | - veréb | | |
| - pipacs | | | |

2. osztály

- | | | | |
|-------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|
| - muskátli | - róka | - csenkesz | - vízisikló |
| - petúnia | - fakopáncs | - ecsetpázsit | - tókés réce |
| - szilva | - sárgarigó | - mezei nyúl | - fehér gólya |
| - csipkebogyó | - szarvasbogár | - fácán | - katicabogár |
| - alma | - ibolya | - ürge | - éti csiga |
| - görögdinnye | - boglárka | - vetési varjú | - ámpolnavi-
rág |
| - tölgyfa | - pitypang | - zöld lomb-
szöcske | (pletyka) |
| - fenyőfa (luc-
fenyő, erdei
fenyő) | - mocsári
gólyahír | - hörcsög | - vaddisznó |
| - vadrózsa | - fehér fűz | - mezei tücsök | - sáska |
| - kökény | - kukorica | - menyét | - szarvasmar-
ha |
| - őz | - perje | - folyami rák | - sertés |
| - mókus | | - dévérkeszeg | - macska |
| | | - kecskebéka | |

3. osztály

- | | | | |
|----------------|----------------------|----------------------|--------------|
| - bab | - őz | - pásztortáska | - paprika |
| - kukorica | - nyúl | - apró szulák | - cukorrépa |
| - ponty | - varjú | - disznóparéj | - napraforgó |
| - amur | - hörcsög | - vadrepce | - sertés |
| - harcsa | - héja | - lóhere | |
| - meggy | - róka | - gyermeklánc-
fű | |
| - házimacska | - káposzta-
lepke | - útifű | |
| - egér | - levéltetű | - ponty | |
| - cinege | - cserebogár | - búza | |
| - veréb | - libatop | - szőlő | |
| - mókus | | | |
| - katicabogár | | | |

4. osztály

- | | | | |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| - szilvafa | - fejeskáposzta | - fokhagyma | - házikacsa |
| - almafa | - káposztalep- | - vöröskáposz- | - tókés réce |
| - almamoly | ke | ta | - cukorrépa |
| - szőlő | - kelkáposzta | - acélos búza | - sörárpa |
| - peronoszpóra | - bimbós kel | - árpa | - lucerna |
| - májusi cse- | - sárgarépa | - kukorica | - nitrogén- |
| rebogár | - petrezselyem | - körte | gyűjtő bak- |
| - szilvamoly | - vadmurok | - uborka | tériumok |
| - paradicsom | - vöröshagyma | - házityúk | - szarvasmarha |
| - paprika | | | |

5. osztály

- | | | |
|-------------------|---------------------|--------------------|
| - májusi cserebo- | - világító töl- | - barna rétihéja |
| gár | csérgomba | - fűzfa |
| - káposztalepke | - éti csiga | - réti boglárka |
| - házityúk | - erdei egér | - mezei zsálya |
| - házikacsa | - óz | - baktériumok |
| - szarvasmarha | - vaddisznó | - amóbák |
| - tölgyfa | - róka | - gyötrőszúnyog |
| - törpefenyő | - erdei fülesbagoly | - maláriaszúnyog |
| - juh | - erdei vöröshangya | - barnavarangy |
| - bűkk | - közönséges ganéj- | - fehér gólya |
| - erdei fenyő | tűrő | - angolperje |
| - hóvirág | - földigiliszta | - nádperje |
| - tölgyfazuzmó | - vakondok | - olasz sáska |
| - szarvasbogár | - nád | - zöld lombszöcske |
| - gyapjaslepke | - gyékény | - ürge gyík |
| - kakukk | - fűzfa | - mezei nyúl |
| - betűző szű | - fonalas zöld- | - mezei pocok |
| - nagy fakopáncs | moszat (-béka- | - kócsagok |
| (harkály) | nyál) | - gémek |
| - közönséges | - békalencse | - fürjek |
| denevér | - zöld szemesosto- | - foglyok |
| - kökény | ros | - pacsírták |
| - vadrózsa | - papucsállatka | - tűzok |
| - koronás keresz- | - hínáros békaszőlő | - sziki sóvirág |
| tes pók | - ponty | - szikicsenkesz |
| - széncinege | - lesőharcsa | - orvosi székfű |
| - fülemüle | - dévérkeszeg | - zombéksás |
| - erdei pajzsika | - orvosi pióca | - mocsári gólyahír |
| - lombos mohák | - folyami rák | - magyar szürke- |
| - erdei csiperke | - szitakötők | marha |
| - gyilkos galóca | - kecskebéka | - racka |
| - párducgalóca | - vízisikló | - pusztai ménés |
| - barna susulyka | - tókés réce | |

6. osztály

- tölgyerdő
- bükkerdő
- fenyőerdő
- kőkény
- erdei pajzsika
- hóvirág
- lombos mohák
- gyapjaslepke
- fülemüle
- baktériumok
- nádperje
- angolperje
- mezei zsálya
- réti sás
- mocsári zsurló
- réti boglárka
- olasz sáska
- sűn
- barna varangy
- fehér gólya
- fúrge gyík
- mezei nyúl
- mezei pocok
- óriásamóba
- gyötrő szúnyog
- zöld szemesostoros
- fonalas zöldmoszat
- békalencse
- hínáros békaszó-ló
- nád
- gyékény
- fűzfa (fehér fűz, kosárkötő fűz, szomorú fűz)
- papucsállatka
- orvosi pióca
- folyami rák
- tavi kagyló
- ponty
- déverkeszeg
- lesőharcsa
- szitakötő
- kecskebéka
- vízi sikló
- tókés réce
- barna rétihéja
- keresztes vipera
- parlagi vipera
- kamilla (orvosi székfű)
- tűzok
- holló
- fehérhátú harkály
- fekete gólya
- parlagi sas
- pele
- menyét
- nyest
- borz
- vadmacska
- farkas
- hiúz
- medve
- kúszópálma
- orchideák
- jaguár
- bögőmajom
- óriáskígyók -ana-konda
- kolibrik
- papagájok - arapa-pagájok, hullámos papagáj
- közönséges madár-pók
- ébenfák
- mahagónifák
- álomkórostoros
- cecelég
- gorilla
- orángután
- nagy repülőmók
- paradicsommadarak
- akáciák
- majomkenyér-fák - szalámifa
- antilopok
- zebrák
- csimpánz
- elefánt
- mamut
- zsiráf
- orosz-lán
- nilusi krokodil
- strucc
- datolyapálma
- kaktuszok - óriás-kaktusz
- tevék
- paratölgy
- libanoni cédrus
- nemesbabér
- kakukkfű
- levendula
- rozmaring
- szarvas
- közönséges kamé-leon
- szelídgesztenye
- teacserje
- bors
- kakaófa
- kávéfa
- gyapot
- banán
- rizs
- citromfa
- narancsfa
- vanília
- lucfenyő
- vörösfenyő
- erdei fenyő
- nyírfa
- balzsamfenyő
- mók
- fajok - siketfajd
- hiúz
- barnamedve
- farkasok
- mohák
- zuzmók - rén-szarvaszuzmó
- jegesmedve
- barnamoszatok
- szivacsok - mosdó-szivacs
- medúzák - szakál-las medúza
- hering
- tonhal
- cápák - kék cápa, óriás cápa, macs-kakacápa
- bálnák (cetek)

- grönlandi bálna,
- kék bálna
- fókák
- sirályok -
- heringsirály
- kárókatona
- (kormorán)
- delfinek
- fekete medvék
- grizzly medvék
- bölény
- mamutfenyő
- orrszarvú
- szardínia
- makréla
- kárpáti hiúz
- mormota
- zerge
- vörösnyakú lúd
- seregély
- sarki hód
- ölyv
- nitrogéngyűjtő
- baktériumok
- erjesztő bakté-
- riumok
- zöld szemesosto-
- ros
- mocsári zsurló
- feketefenyő
- páfrányfenyők
- ciprusfa- boróka
- tiszafa
- libanoni cédrus
- balatoni szivacs
- tavi szivacs
- tengeri rózsák
- korallok - nemes
- korall
- éti osztriga
- nyolckarú polip
- tintahal
- botsáska
- fürkészdarazsak
- ászkarákok
- keszeg
- garda
- tarajos góte
- foltos szala-
- mandra
- kondorkeselyű
- ökörszem
- rétisas
- monguz
- vidra
- cickányok

7. osztály

- hóvirág
- szőlő
- fűzfa
- nád
- tölgyfa
- erdei fenyő
- rózsa
- szegfű
- tulipán
- jácint
- krizantém
- muskátli
- rezed
- nárcisz
- liliom
- ószi rózsa
- rozmaring
- ibolya - fokföldi
- ibolya
- nefelejcs
- kankalin
- pipacs
- búzavirág
- vizidara
- vadgesztenyefa
- cseresznye
- alma
- hínáros békaszőlő
- meggyfa
- rafflécia
- szilvafa
- akácfa
- málna
- ribizli
- fukszia
- hortenzia
- pletyka
- zöldike
- borostyán
- király begónia
- homár
- galacsinhajtó
- bogár
- óriásteknős
- házityúk
- szarvasmarha
- foltos szalamand-
- ra
- óriáskígyók
- pálma
- szamóca
- nenyúl jhozám
- paradicsom
- paprika
- eperfa
- vadrózsa
- burgonya
- lucerna
- cukorrépa
- körte
- bab
- fejeskáposzta
- búza
- kukorica
- kökény
- borsó
- sárgarépa
- petrezselyem
- vöröshagyma
- tök
- vöröshere
- cserebogár
- sáska
- szitakötő
- kecskebéka
- éti csiga
- keresztespók
- ganéjtúró bogár
- madárpók
- folyami rák
- bölcsőszájú hal
- házi kacsa
- gólya
- kárókatona
- papagájok
- csimpánz
- denevér

8. osztály

- | | | |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| - kékoszatok | - májmétely | - kullancs |
| - baktériumok - tetanusz-baktérium | - galandféreg | - házi egér |
| - ostorosmoszatok | - ausztráliai hangyászün | - kamilla (orvosi székfű) |
| - zsályák | - kacsacsőrű emlős | - cérnagilisza |
| - szágópálmák, páfrányfenyők | - tengeri sün | - orsógilisza |
| - amőba | - tengeri csillag | - galandféreg |
| - papucsállatka | - erszényes farkas | - házi légy |
| - az álomkór okozója | - patkány | - rühatka |
| - a malária kórokozója | - medve | - fejtetű |
| - "Szent László pénze" | - koala | |
| | - kenguruk | |
| | - ruhatetű | |

Gimnázium 2. osztály

- | | | |
|-------------------------|--------------------|--------------------------------|
| - vadmacska | - tők | - cápák |
| - dolmányos varjú | - sárgarépa | - ráják |
| - kormos varjú | - orchideák | - fehér cápa |
| - házimacska | - borostyán | - zsibbasztó rája |
| - veteménybab | - bab | - hering |
| - dohánymozaik vírus | - réti boglárka | - szardínia |
| - influenzavírus | - alma | - tőkehal |
| - óriásamőba | - akác | - tonhal |
| - papucsállatka | - kapor | - levelibékák |
| - szőlőperonoszpóra | - petúnia | - ásóbékák |
| - fejespenész | - káposzta | - gekkó |
| - lisztharmatgomba | - napraforgó | - kaméleonok |
| - moniliafajok | - mogoró | - hazai lábatlan gyík |
| - ecsetpenészfajok | - bükk | - vipera |
| - élesztőgombák | - kocsányos tölgy | - strucc |
| - kalaposgombák | - vöröshagyma | - pingvinek |
| - harmonikamoszat-fajok | - búza | - albatroszok |
| - békanyálmoszat-fajok | - kókuszpálma | - gödény fajok |
| - csillárkamoszat-fajok | - óriásamőba | - kacsacsőrű emlős |
| - májmohafaj | - papucsállatka | - kengurufajok |
| - lombosmohafaj | - szaruszivacsok | - erszényes medve (koala) |
| - tőzegmohafajok | - üvegszivacsok | - erszényes patkány (oposszum) |
| - mezei zsurló | - gilisza | - erszényes farkas |
| - erdei pajzsika | - pióca | - makákók |
| - zsurlófák | - porceláncsigák | - burder majmok |
| - pikkelyfák | - bíborcsiga | - jaguár |
| - pecsétfák | - hordócsigák | - puma |
| - erdei fenyő | - tintahalak | - kék bálna |
| - lucfenyő | - közönséges polip | - farkas |
| - mamutfenyők | - vízibolhák | - sakál |
| - cédrusok | - remeterákok | - bambuszmedve |
| - páfrányfenyő (ginkgo) | - kullancsok | |
| - szőlő | - skorpiók | |
| | - tengeri sün | |
| | - aszcidiák | |
| | - lándzsahal | |

- hiéna
- szarvasmarha
- juh
- gibbon
- orángután
- gorilla
- csimpánz
- afrikai oroszlán
- ázsiai tigris
- párduc
- orrszarvú fajok
- házisertés
- antilop
- vándorpatkány
- zátonyképző
 korallók
- foltos malária-
 szúnyog
- császárpingvin
- pápaszemes
 pingvin
- lucfenyő
- bükk
- gyertyán
- átokhínár
- békalencse
- mocsári gólyahír
- **nittrifikáló**
baktériumok
- **denittrifikáló**
baktériumok
- róka
- mezei pocok
- fülesbagoly
- harkály
- feketerigó
- delfin
- foka
- kék bálna
- paradicsommadarak
- papagáj
- dél-amerikai
 kolibrik
- kolibri
- bőgőmajmok
- csuklyásmajmok
- ébenfa
- kaucsukfa
- orchideaafajok
- broméliaafajok
- banán
- tikfa
- eukaliptuszfa
- afrikai majom-
 kenyérfa
- akácia
- dél-amerikai
 pálmák
- afrikai zebrák
- elefánt
- keselyűfajok
- sivatagi ugró-
 egerek
- macchia
- paratölgy
- olajfa
- eperfa
- vaddisznó
- vörösfenyő
- jávorszarvas
- nyérc
- coboly
- siketfajd
- rénszarvas
- borsó
- lucerna
- nitrogénköthő
 baktériumok
- horgasfejű ga-
 landféreg
- afrikai nek-
 tármadár
- csertölgy
- kocsánytalan
 tölgy
- gyertyán
- bükkfa
- feketefenyő
- akácfa
- éger
- nyír
- molyhos tölgy
- kóris
- erdei pocok
- erdei egér
- mókus
- nagy pele
- borz
- nyuszt
- denevérek
- cickányok
- rozsnok
- keserűfű
- királydinnye
- magyar csenkesz
- árvalányhaj
- orvosi székfű
- réti margit-
 virág
- pipacs
- kék búzavirág
- szőrös disznó-
 paréj
- tarackbúza
- kékperje
- fehértippan
- réti ecsetpá-
 zsit
- csenkeszfajok
- posványsás
- zsombéksás
- tavi káka
- gyékény
- tündérrózsa
- békalencse
- mezei pocok
- ürge
- hörcsög
- mezei nyúl
- fácán
- fogoly
- galambfélék
- tűzok
- bolharák
- kandicsrákok
- csuka
- lesőharcsa
- pulyka
- tuskéspikó
- lazacok
- cserebogár
- medvelepkék
- tintahal
- varangyosbékák
- övesbagoly
- levelibéka
- botsáskák
- levélsáskák
- sáskák
- tücskök
- szentjánosbogár
- nyolckarú polip
- lugasépítő
 madár
- ásódarazsak
- cselőpók
- sziámi harcos-
 hal
- paradicsomhal
- dajkabéka
- bölcsőszájú hal
- gyapjaslepke
- sügér
- lisztbogár
- háziméh
- kakukk

Gimnázium 3. osztály

- vöröshagyma
- vanília
- citrom
- narancs
- kaucsukfa

Gimnázium 4. osztály

- | | | |
|-----------------|-------------------|--------------------|
| - paradicsom | - mennyhal | - mezei szamóca |
| - alma | - háziméh | - cickafark |
| - indiai lótosz | - kerti borsó | - pongyolapitypang |
| - bab | - estike | - keleti sün |
| - kukorica | - házityúk | - süvöltő madár |
| - tulipán | - közönséges mus- | - Darwin-pintyek: |
| - fejes saláta | lica | fűzikepinty, |
| - őszi búza | - nyírfaaraszoló | harkálypinty |
| - tüskéspikó | lepke | - vombat |
| - ponty | - földieper | - erszéyes nyest |

(Asztalos Gy-né, 1994a, 1994b; Jámborné és mtsai, 1989, 1991; Kovács, 1994a, 1994b; Lénárd, 1993, 1994a, 1994b; Martos P-né és Tóth F-né, 1987; Mester M-né, 1993, 1994; Piri J-né, 1986; Pri J-né és Székely R-né, 1991; Tompáné, 1993, 1995; Victor, 1994a, 1994b)

5. sz. melléklet: A feladatlapváltozatokra vonatkozó részletes statisztikai adatok

ALAPMŰVELTSÉGI VIZSGAKÖZPONT
1994/95.

BIOLÓGIA 2. ÉVFOLYAM A változat

reliabilitás = 0.79

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	89	32	44
1/b	98	14	44
1/c	95	20	44
1/d	100	0	44
1/e	86	35	44
1/f	98	14	44
1/g	93	24	44
1/h	100	0	44
1/i	91	28	44
1/j	98	14	44
1.feladat	95	14	44
2/a	95	20	44
2/b	95	20	44
2/c	91	28	44
2/d	91	28	44
2/e	93	24	44
2/f	86	35	44
2/g	98	14	44
2/h	93	24	44
2.feladat	93	17	44
3/a	93	24	44
3/b	93	24	44
3/c	93	24	44
3/d	80	40	44
3/e	7	24	44
3/f	59	49	44
3/g	48	50	44
3/h	59	49	44
3/i	48	50	44
3/j	48	50	44
3.feladat	63	22	44
4/a	16	36	44
4/b	2	14	44
4.feladat	9	22	44
5/a	50	50	44
5/b	95	20	44
5/c	86	35	44
5/d	77	42	44
5/e	80	40	44
5.feladat	78	26	44
6/a	32	47	44
6/b	27	45	44
6/c	61	49	44
6/d	34	48	44
6/e	57	50	44
6/f	16	36	44
6.feladat	38	33	44
7/a	0	0	44
7/b	7	24	44
7/c	48	50	44
7/d	0	0	44
7/e	2	14	44
7/f	77	42	44
7/g	20	40	44
7/h	39	49	44
7/i	36	48	44
7.feladat	26	14	44

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	23	42	44
8/b	39	49	44
8/c	27	45	44
8.feladat	30	33	44
9/a	61	49	44
9/b	39	49	44
9.feladat	50	37	44
10/a	32	47	44
10.feladat	32	47	44
11/a	66	48	44
11/b	73	45	44
11/c	68	47	44
11/d	43	50	44
11/e	82	39	44
11.feladat	66	30	44
Összesen	61	10	44

BIOLÓGIA 4. ÉVFOLYAM
A változat

reliabilitás = 0.89

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	58	49	40
1/b	63	48	40
1/c	58	49	40
1.feladat	59	40	40
2/a	95	22	40
2/b	80	40	40
2/c	93	26	40
2/d	88	33	40
2/e	88	33	40
2/f	95	22	40
2/g	88	33	40
2/h	85	36	40
2.feladat	89	24	40
3/a	98	14	40
3/b	35	48	40
3/c	98	14	40
3/d	33	47	40
3/e	98	14	40
3/f	38	48	40
3/g	80	40	40
3/h	40	49	40
3/i	0	0	40
3/j	38	48	40
3.feladat	56	24	40
4/a	3	14	40
4/b	33	47	40
4.feladat	18	24	40
5/a	15	36	40
5/b	70	46	40
5/c	95	22	40
5/d	80	40	40
5/e	65	48	40
5.feladat	65	22	40
6/a	20	40	40
6/b	70	46	40
6/c	40	49	40
6/d	50	50	40
6/e	80	40	40
6/f	43	49	40
6.feladat	50	28	40
7/a	3	14	40
7/b	93	26	40
7/c	13	33	40
7/d	68	47	40
7/e	35	48	40
7/f	75	44	40
7/g	5	22	40
7/h	88	33	40
7/i	3	14	40
7/j	88	33	40
7/k	60	49	40
7/l	80	40	40
7.feladat	51	20	40
8/a	43	49	40
8/b	83	37	40
8/c	63	48	40
8.feladat	63	33	40

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
9/a	63	48	40
9/b	48	50	40
9.feladat	55	46	40
10/a	45	50	40
10.feladat	45	50	40
11/a	60	49	40
11/b	80	40	40
11/c	85	36	40
11/d	90	30	40
11/e	83	37	40
11.feladat	80	24	40
12/a	78	41	40
12/b	73	45	40
12/c	70	46	40
12/d	75	44	40
12.feladat	74	30	40
Összesen	61	14	40

BIOLÓGIA 6. ÉVFOLYAM
A változat

reliabilitás = 0.94

itemek/ feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	75	44	51
1/b	75	44	51
1/c	73	45	51
1.feladat	74	33	51
2/a	92	26	51
2/b	59	49	51
2/c	96	20	51
2/d	59	49	51
2/e	84	36	51
2/f	41	49	51
2/g	96	20	51
2/h	59	49	51
2/i	71	46	51
2/j	59	49	51
2/k	94	24	51
2/l	59	49	51
2/m	90	30	51
2/n	59	49	51
2/o	88	32	51
2/p	47	50	51
2.feladat	72	28	51
3/a	100	0	51
3/b	71	46	51
3/c	100	0	51
3/d	73	45	51
3/e	100	0	51
3/f	73	45	51
3/g	98	14	51
3/h	75	44	51
3/i	29	46	51
3/j	73	45	51
3.feladat	79	22	51
4/a	18	39	51
4/b	39	49	51
4.feladat	28	35	51
5/a	63	48	51
5/b	88	32	51
5/c	94	24	51
5/d	92	26	51
5/e	84	36	51
5.feladat	84	20	51
6/a	82	39	51
6/b	65	48	51
6/c	80	40	51
6/d	43	50	51
6/e	73	45	51
6/f	51	50	51
6.feladat	66	30	51
7/a	90	30	51
7/b	98	14	51
7/c	90	30	51
7/d	96	20	51
7/e	100	0	51
7/f	92	26	51
7/g	98	14	51
7/h	96	20	51
7/i	98	14	51
7/j	94	24	51
7/k	84	36	51
7/l	96	20	51
7.feladat	94	10	51

itemek/ feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	65	48	51
8/b	65	48	51
8/c	31	47	51
8/d	53	50	51
8/e	8	26	51
8.feladat	44	33	51
9/a	59	49	51
9/b	71	46	51
9.feladat	65	41	51
10/a	71	46	51
10.feladat	71	46	51
11/a	55	50	51
11/b	29	46	51
11/c	78	41	51
11/d	41	49	51
11/e	78	41	51
11/f	33	47	51
11/g	37	48	51
11/h	41	49	51
11/i	84	36	51
11/j	27	45	51
11.feladat	51	26	51
Összesen	71	17	51

BIOLÓGIA 8. ÉVFOLYAM
A változat

reliabilitás = 0.80

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	75	44	57
1/b	86	35	57
1/c	74	44	57
1.feladat	78	33	57
2/a	95	22	57
2/b	54	50	57
2/c	100	0	57
2/d	56	50	57
2/e	96	17	57
2/f	56	50	57
2/g	100	0	57
2/h	56	50	57
2/i	77	42	57
2/j	54	50	57
2/k	100	0	57
2/l	56	50	57
2/m	82	39	57
2/n	56	50	57
2/o	86	35	57
2/p	54	50	57
2.feladat	74	26	57
3/a	98	14	57
3/b	91	28	57
3/c	84	36	57
3/d	93	26	57
3/e	93	26	57
3/f	93	26	57
3.feladat	92	17	57
4/a	60	49	57
4/b	68	47	57
4/c	91	28	57
4/d	68	47	57
4/e	67	47	57
4/f	51	50	57
4/g	75	44	57
4/h	26	44	57
4.feladat	63	22	57
5/a	68	47	57
5/b	42	49	57
5/c	58	49	57
5/d	35	48	57
5/e	65	48	57
5/f	84	36	57
5/g	74	44	57
5/h	12	33	57
5.feladat	55	28	57
6/a	56	50	57
6/b	35	48	57
6/c	75	44	57
6/d	32	47	57
6/e	70	46	57
6/f	28	45	57
6.feladat	49	28	57
7/a	96	17	57
7/b	56	50	57
7/c	91	28	57
7/d	39	49	57
7/e	91	28	57
7/f	44	50	57
7/g	44	50	57
7/h	67	47	57
7/i	61	49	57
7/j	46	50	57
7.feladat	64	26	57

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	63	48	57
8/b	44	50	57
8/c	67	47	57
8/d	0	0	57
8/e	58	49	57
8.feladat	46	30	57
9/a	12	33	57
9/b	21	41	57
9/c	9	28	57
9.feladat	14	30	57
10/a	60	49	57
10.feladat	60	49	57
11/a	96	17	57
11/b	98	14	57
11/c	98	14	57
11/d	98	14	57
11/e	96	17	57
11/f	98	14	57
11.feladat	98	14	57
12/a	81	40	57
12/b	74	44	57
12/c	75	44	57
12/d	75	44	57
12/e	11	30	57
12.feladat	63	33	57
Összesen	66	10	57

BIOLÓGIA 10. ÉVFOLYAM
A változat

reliabilitás = 0.91

itemek/ feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	88	33	73
1/b	93	24	73
1/c	79	40	73
1.feladat	87	22	73
2/a	96	20	73
2/b	0	0	73
2/c	99	10	73
2/d	100	0	73
2/e	86	35	73
2/f	97	17	73
2/g	75	44	73
2/h	96	20	73
2/i	7	24	73
2/j	55	50	73
2.feladat	71	10	73
3/a	99	10	73
3/b	86	35	73
3/c	95	22	73
3/d	96	20	73
3/e	97	17	73
3/f	97	17	73
3.feladat	95	14	73
4/a	62	49	73
4/b	47	50	73
4/c	52	50	73
4/d	27	45	73
4/e	44	50	73
4/f	26	44	73
4.feladat	43	32	73
5/a	84	37	73
5/b	84	37	73
5/c	79	40	73
5/d	86	35	73
5/e	51	50	73
5/f	71	46	73
5/g	85	36	73
5/h	49	50	73
5.feladat	74	28	73
6/a	71	46	73
6/b	48	50	73
6/c	55	50	73
6/d	90	30	73
6/e	52	50	73
6/f	53	50	73
6.feladat	62	32	73
7/a	96	20	73
7/b	63	48	73
7/c	90	30	73
7/d	63	48	73
7/e	89	32	73
7/f	45	50	73
7/g	48	50	73
7/h	49	50	73
7/i	49	50	73
7/j	38	49	73
7/k	30	46	73
7/l	29	46	73
7/m	49	50	73
7.feladat	57	30	73

itemek/ feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	47	50	73
8/b	45	50	73
8/c	71	46	73
8/d	27	45	73
8/e	15	36	73
8.feladat	41	32	73
9/a	26	44	73
9/b	29	46	73
9/c	36	48	73
9/d	0	0	73
9/e	19	40	73
9/f	44	50	73
9/g	37	48	73
9/h	41	49	73
9/i	92	28	73
9/j	92	28	73
9.feladat	42	22	73
10/a	37	48	73
10/b	0	0	73
10.feladat	18	24	73
11/a	3	17	73
11/b	11	32	73
11/c	4	20	73
11/d	25	44	73
11/e	21	40	73
11/f	19	40	73
11.feladat	14	17	73
12/a	85	36	73
12/b	82	39	73
12/c	81	40	73
12/d	82	39	73
12/e	16	37	73
12.feladat	69	32	73
Összesen	57	14	73

BIOLÓGIA 2. ÉVFOLYAM
B változat

reliabilitás = 0.93

itemek/ feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	96	20	55
1/b	91	28	55
1/c	93	26	55
1/d	91	28	55
1/e	95	22	55
1/f	91	28	55
1.feladat	93	20	55
2/a	91	28	55
2/b	31	46	55
2/c	69	46	55
2.feladat	64	30	55
3/a	95	22	55
3/b	93	26	55
3/c	91	28	55
3/d	85	35	55
3/e	76	42	55
3/f	75	44	55
3.feladat	86	22	55
4/a	42	49	55
4/b	78	41	55
4.feladat	60	35	55
5/a	42	49	55
5/b	82	39	55
5.feladat	62	33	55
6/a	69	46	55
6/b	53	50	55
6/c	58	49	55
6/d	55	50	55
6.feladat	59	37	55
7/a	5	22	55
7/b	85	35	55
7/c	84	37	55
7/d	82	39	55
7/e	2	14	55
7/f	84	37	55
7/g	89	32	55
7/h	82	39	55
7/i	96	20	55
7/j	82	39	55
7/k	95	22	55
7/l	85	35	55
7.feladat	73	20	55
8/a	64	48	55
8/b	58	49	55
8/c	65	48	55
8/d	53	50	55
8/e	62	49	55
8.feladat	60	45	55
9/a	69	46	55
9/b	93	26	55
9.feladat	81	30	55

itemek/ feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
10/a	65	48	55
10/b	89	32	55
10/c	76	42	55
10/d	87	33	55
10/e	80	40	55
10/f	62	49	55
10/g	38	49	55
10/h	85	35	55
10/i	71	46	55
10/j	87	33	55
10.feladat	74	28	55
11/a	95	22	55
11/b	84	37	55
11.feladat	89	26	55
Összesen	74	17	55

BIOLÓGIA 4. ÉVFOLYAM
B változat

reliabilitás = 0.77

itemek/ feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	98	14	51
1/b	96	20	51
1/c	92	26	51
1/d	94	24	51
1/e	96	20	51
1/f	94	24	51
1.feladat	95	17	51
2/a	100	0	51
2/b	35	48	51
2/c	61	49	51
2.feladat	65	26	51
3/a	98	14	51
3/b	94	24	51
3/c	82	39	51
3/d	96	20	51
3/e	80	40	51
3/f	86	35	51
3.feladat	90	17	51
4/a	61	49	51
4/b	82	39	51
4.feladat	72	35	51
5/a	43	50	51
5/b	92	26	51
5.feladat	68	30	51
6/a	71	46	51
6/b	76	42	51
6/c	43	50	51
6/d	82	39	51
6.feladat	68	26	51
7/a	33	47	51
7/b	84	36	51
7/c	18	39	51
7/d	67	47	51
7/e	94	24	51
7/f	94	24	51
7/g	84	36	51
7/h	84	36	51
7/i	90	30	51
7/j	90	30	51
7/k	86	35	51
7/l	92	26	51
7.feladat	76	14	51
8/a	61	49	51
8/b	67	47	51
8/c	45	50	51
8/d	57	50	51
8/e	43	50	51
8.feladat	55	40	51
9/a	69	47	51
9/b	94	24	51
9.feladat	81	28	51

itemek/ feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
10/a	98	14	51
10/b	96	20	51
10/c	96	20	51
10/d	96	20	51
10/e	88	32	51
10/f	96	20	51
10/g	84	36	51
10.feladat	94	14	51
11/a	96	20	51
11/b	80	40	51
11.feladat	88	26	51
12/a	69	47	51
12/b	71	46	51
12/c	39	49	51
12.feladat	59	32	51
Összesen	78	10	51

BIOLÓGIA 6. ÉVFOLYAM
B. változat

reliabilitás = 0.84

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	97	17	72
1/b	99	10	72
1/c	97	17	72
1/d	99	10	72
1/e	99	10	72
1/f	97	17	72
1.feladat	98	10	72
2/a	96	20	72
2/b	78	41	72
2/c	94	22	72
2/d	78	41	72
2/e	75	44	72
2/f	72	45	72
2/g	74	44	72
2/h	89	32	72
2.feladat	82	28	72
3/a	100	0	72
3/b	100	0	72
3/c	100	0	72
3/d	99	10	72
3/e	83	37	72
3/f	89	32	72
3.feladat	95	10	72
4/a	100	0	72
4/b	100	0	72
4.feladat	100	0	72
5/a	89	32	72
5/b	99	10	72
5.feladat	94	17	72
6/a	94	22	72
6/b	82	39	72
6/c	63	48	72
6/d	88	33	72
6.feladat	82	22	72
7/a	86	35	72
7/b	90	30	72
7/c	64	48	72
7/d	85	36	72
7/e	76	42	72
7/f	79	41	72
7/g	100	0	72
7/h	99	10	72
7/i	100	0	72
7/j	99	10	72
7/k	99	10	72
7/l	97	17	72
7.feladat	89	14	72
8/a	50	50	72
8/b	90	30	72
8/c	79	41	72
8/d	88	33	72
8.feladat	77	28	72

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
9/a	49	50	72
9/b	43	50	72
9/c	40	49	72
9.feladat	44	39	72
10/a	89	32	72
10/b	89	32	72
10/c	96	20	72
10/d	92	28	72
10/e	74	44	72
10/f	67	47	72
10/g	83	37	72
10/h	58	49	72
10/i	42	49	72
10.feladat	77	22	72
11/a	86	35	72
11.feladat	86	35	72
12/a	82	39	72
12/b	83	37	72
12.feladat	83	35	72
Összesen	84	10	72

BIOLÓGIA 8. ÉVFOLYAM
B változat

reliabilitás = 0.90

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	91	30	53
1/b	98	14	53
1/c	96	20	53
1/d	94	22	53
1/e	94	22	53
1/f	92	26	53
1.feladat	94	20	53
2/a	32	47	53
2/b	38	49	53
2/c	42	49	53
2/d	30	46	53
2/e	34	47	53
2/f	45	50	53
2/g	28	45	53
2/h	6	22	53
2/i	45	50	53
2/j	53	50	53
2.feladat	35	30	53
3/a	94	22	53
3/b	64	48	53
3/c	68	47	53
3/d	66	47	53
3/e	13	35	53
3.feladat	61	30	53
4/a	51	50	53
4/b	23	42	53
4/c	25	44	53
4/d	2	14	53
4.feladat	25	30	53
5/a	92	26	53
5/b	85	36	53
5/c	87	35	53
5/d	53	50	53
5/e	94	22	53
5/f	75	44	53
5/g	28	45	53
5/h	83	37	53
5/i	92	26	53
5.feladat	77	14	53
6/a	58	49	53
6.feladat	58	49	53
7/a	15	36	53
7/b	51	50	53
7/c	83	37	53
7/d	85	36	53
7/e	49	50	53
7/f	87	35	53
7/g	81	39	53
7/h	49	50	53
7/i	25	44	53
7/j	55	50	53
7/k	23	42	53
7/l	47	50	53
7/m	75	44	53
7/n	23	42	53
7/o	40	49	53
7.feladat	52	22	53

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	38	49	53
8/b	64	48	53
8/c	47	50	53
8/d	49	50	53
8.feladat	50	39	53
9/a	8	26	53
9/b	0	0	53
9/c	4	20	53
9.feladat	4	14	53
10/a	72	45	53
10/b	75	44	53
10/c	91	30	53
10/d	62	49	53
10/e	26	44	53
10/f	25	44	53
10/g	70	46	53
10/h	40	49	53
10/i	30	46	53
10.feladat	55	24	53
11/a	42	49	53
11/b	30	46	53
11/c	32	47	53
11/d	38	49	53
11/e	43	50	53
11/f	43	50	53
11/g	25	44	53
11.feladat	36	30	53
12/a	34	47	53
12/b	51	50	53
12/c	60	49	53
12/d	74	44	53
12.feladat	55	40	53
Összesen	52	14	53

BIOLÓGIA 10. ÉVFOLYAM
B változat

reliabilitás = 0.90

itemek feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	0	0	60
1.feladat	0	0	60
2/a	33	47	60
2/b	30	46	60
2/c	43	50	60
2/d	50	50	60
2/e	38	49	60
2/f	35	48	60
2/g	45	50	60
2/h	0	0	60
2/i	50	50	60
2/j	70	46	60
2.feladat	40	28	60
3/a	95	22	60
3/b	68	47	60
3/c	65	48	60
3/d	67	47	60
3/e	13	35	60
3.feladat	62	30	60
4/a	53	50	60
4/b	42	49	60
4/c	32	47	60
4/d	32	47	60
4/e	33	47	60
4/f	40	49	60
4/g	50	50	60
4/h	35	48	60
4/i	28	45	60
4/j	28	45	60
4/k	28	45	60
4/l	37	48	60
4.feladat	37	33	60
5/a	87	35	60
5/b	90	30	60
5/c	85	36	60
5/d	80	40	60
5/e	88	32	60
5/f	85	36	60
5/g	47	50	60
5/h	92	28	60
5/i	42	49	60
5.feladat	77	10	60
6/a	27	45	60
6/b	65	48	60
6.feladat	46	30	60
7/a	43	50	60
7/b	67	47	60
7/c	43	50	60
7/d	90	30	60
7/e	57	50	60
7/f	8	28	60
7/g	88	32	60
7/h	33	47	60
7/i	17	37	60
7/j	53	50	60
7/k	42	49	60
7/l	35	48	60
7/m	83	37	60
7/n	13	35	60
7/o	8	28	60
7/p	63	48	60
7.feladat	47	20	60

itemek feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	30	46	60
8/b	78	41	60
8/c	63	48	60
8/d	65	48	60
8.feladat	59	32	60
9/a	27	45	60
9/b	15	36	60
9.feladat	21	33	60
10/a	75	44	60
10/b	83	37	60
10/c	88	32	60
10/d	85	36	60
10/e	67	47	60
10/f	38	49	60
10/g	82	39	60
10/h	53	50	60
10/i	45	50	60
10.feladat	69	28	60
11/a	53	50	60
11/b	50	50	60
11/c	60	49	60
11/d	75	44	60
11/e	78	41	60
11/f	68	47	60
11/g	18	39	60
11.feladat	58	32	60
12/a	33	47	60
12/b	52	50	60
12/c	93	24	60
12/d	97	17	60
12.feladat	69	24	60
Összesen	52	14	60

BIOLÓGIA 2. ÉVFOLYAM
C változat

reliabilitás = 0.82

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	74	44	53
1/b	79	40	53
1/c	60	49	53
1/d	58	49	53
1/e	57	50	53
1.feladat	66	36	53
2/a	83	37	53
2/b	92	26	53
2/c	98	14	53
2/d	91	30	53
2/e	77	42	53
2/f	100	0	53
2.feladat	90	17	53
3/a	94	22	53
3/b	77	42	53
3/c	87	35	53
3/d	32	47	53
3/e	40	49	53
3/f	74	44	53
3/g	47	50	53
3.feladat	64	20	53
4/a	85	36	53
4/b	89	32	53
4/c	75	44	53
4/d	74	44	53
4/e	92	26	53
4/f	96	20	53
4/g	66	47	53
4/h	60	49	53
4.feladat	80	20	53
5/a	77	42	53
5/b	72	45	53
5/c	70	46	53
5.feladat	73	28	53
6/a	8	26	53
6/b	0	0	53
6/c	89	32	53
6/d	26	44	53
6/e	89	32	53
6/f	83	37	53
6/g	6	22	53
6/h	0	0	53
6/i	91	30	53
6/j	96	20	53
6/k	94	22	53
6/l	98	14	53
6/m	92	26	53
6/n	94	22	53
6/o	98	14	53
6/p	17	37	53
6.feladat	61	10	53
7/a	91	30	53
7/b	98	14	53
7/c	96	20	53
7/d	98	14	53
7/e	96	20	53
7/f	94	22	53
7/g	96	20	53
7/h	96	20	53
7.feladat	96	14	53

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	85	36	53
8.feladat	85	36	53
9/a	91	30	53
9/b	94	22	53
9/c	91	30	53
9/d	53	50	53
9.feladat	82	22	53
10/a	57	50	53
10/b	72	45	53
10.feladat	64	39	53
Összesen	74	10	53

BIOLÓGIA 4. ÉVFOLYAM
C változat

reliabilitás = 0.90

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	50	50	48
1/b	52	50	48
1/c	38	48	48
1/d	27	45	48
1/e	25	44	48
1.feladat	38	30	48
2/a	81	39	48
2/b	83	37	48
2/c	96	20	48
2/d	92	28	48
2/e	63	48	48
2/f	92	28	48
2.feladat	84	22	48
3/a	98	14	48
3/b	67	47	48
3/c	88	33	48
3/d	42	49	48
3/e	27	45	48
3/f	77	42	48
3/g	29	46	48
3.feladat	61	22	48
4/a	83	37	48
4/b	83	37	48
4/c	75	44	48
4/d	77	42	48
4/e	94	24	48
4/f	88	33	48
4/g	83	37	48
4/h	81	39	48
4/i	63	48	48
4.feladat	81	26	48
5/a	54	50	48
5/b	71	46	48
5/c	75	44	48
5.feladat	67	36	48
6/a	19	39	48
6/b	2	14	48
6/c	92	28	48
6/d	38	48	48
6/e	96	20	48
6/f	92	28	48
6/g	8	28	48
6/h	2	14	48
6/i	92	28	48
6/j	100	0	48
6/k	100	0	48
6/l	98	14	48
6/m	100	0	48
6/n	98	14	48
6/o	96	20	48
6/p	23	42	48
6.feladat	66	0	48
7/a	90	30	48
7/b	71	46	48
7/c	54	50	48
7/d	90	30	48
7/e	83	37	48
7/f	88	33	48
7/g	92	28	48
7/h	92	28	48
7.feladat	82	20	48

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	79	41	48
8.feladat	79	41	48
9/a	56	50	48
9/b	40	49	48
9/c	33	47	48
9.feladat	43	42	48
10/a	33	47	48
10/b	60	49	48
10.feladat	47	35	48
11/a	40	49	48
11.feladat	40	49	48
Összesen	67	14	48

BIOLÓGIA 6. ÉVFOLYAM
C változat

reliabilitás = 0.78

ítemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	56	50	59
1/b	59	49	59
1/c	71	46	59
1/d	64	48	59
1/e	63	48	59
1.feladat	63	36	59
2/a	90	30	59
2/b	98	14	59
2/c	100	0	59
2/d	95	22	59
2/e	59	49	59
2/f	100	0	59
2/g	53	50	59
2/h	44	50	59
2/i	59	49	59
2/j	68	47	59
2/k	39	49	59
2/l	39	49	59
2.feladat	70	22	59
3/a	100	0	59
3/b	95	22	59
3/c	95	22	59
3/d	44	50	59
3/e	34	47	59
3/f	98	14	59
3/g	44	50	59
3.feladat	73	17	59
4/a	61	49	59
4/b	100	0	59
4/c	80	40	59
4/d	56	50	59
4/e	75	44	59
4/f	81	39	59
4/g	29	46	59
4/h	32	47	59
4.feladat	64	20	59
5/a	17	37	59
5.feladat	17	37	59
6/a	76	42	59
6/b	58	49	59
6/c	98	14	59
6/d	31	46	59
6/e	100	0	59
6/f	95	22	59
6/g	17	37	59
6/h	61	49	59
6/i	95	22	59
6/j	98	14	59
6/k	92	28	59
6/l	93	24	59
6/m	93	24	59
6/n	98	14	59
6/o	97	17	59
6/p	36	48	59
6.feladat	77	10	59
7/a	80	40	59
7/b	100	0	59
7/c	83	37	59
7/d	81	39	59
7/e	85	36	59
7/f	97	17	59
7/g	97	17	59
7/h	49	50	59
7.feladat	84	20	59

ítemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	49	50	59
8.feladat	49	50	59
9/a	80	40	59
9/b	59	49	59
9/c	56	50	59
9.feladat	65	40	59
10/a	24	42	59
10.feladat	24	42	59
11/a	25	44	59
11.feladat	25	44	59
Összesen	70	10	59

BIOLÓGIA 8. ÉVFOLYAM
C változat

reliabilitás = 0.81

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	18	39	28
1/b	11	32	28
1/c	7	26	28
1/d	18	39	28
1.feladat	13	22	28
2/a	64	48	28
2/b	93	26	28
2/c	75	44	28
2/d	86	35	28
2/e	64	48	28
2/f	68	47	28
2/g	93	26	28
2/h	96	17	28
2/i	96	17	28
2/j	46	50	28
2/k	93	26	28
2/l	54	50	28
2.feladat	77	17	28
3/a	7	26	28
3/b	46	50	28
3/c	61	49	28
3/d	50	50	28
3.feladat	41	24	28
4/a	39	49	28
4/b	25	44	28
4/c	82	39	28
4/d	54	50	28
4/e	4	17	28
4/f	64	48	28
4.feladat	45	17	28
5/a	21	41	28
5.feladat	21	41	28
6/a	36	48	28
6/b	14	35	28
6/c	100	0	28
6/d	4	17	28
6/e	100	0	28
6/f	89	32	28
6/g	4	17	28
6/h	18	39	28
6/i	100	0	28
6/j	100	0	28
6/k	100	0	28
6/l	100	0	28
6/m	96	17	28
6/n	100	0	28
6/o	100	0	28
6/p	39	49	28
6.feladat	69	10	28
7/a	86	35	28
7/b	71	45	28
7/c	93	26	28
7/d	100	0	28
7/e	61	49	28
7/f	50	50	28
7/g	96	17	28
7/h	89	32	28
7/i	100	0	28
7.feladat	83	14	28

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	32	47	28
8.feladat	32	47	28
9/a	75	44	28
9/b	25	44	28
9/c	57	50	28
9/d	32	47	28
9.feladat	47	33	28
10/a	18	39	28
10.feladat	18	39	28
11/a	43	50	28
11/b	32	47	28
11/c	32	47	28
11/d	32	47	28
11/e	46	50	28
11.feladat	37	44	28
12/a	68	47	28
12/b	86	35	28
12/c	39	49	28
12/d	11	32	28
12/e	71	45	28
12/f	57	50	28
12/g	68	47	28
12/h	71	45	28
12.feladat	59	22	28
Összesen	59	10	28

BIOLÓGIA 10. ÉVFOLYAM
C változat reliabilitás = 0.90

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	21	40	58
1/b	16	36	58
1/c	16	36	58
1/d	45	50	58
1.feladat	24	33	58
2/a	79	40	58
2/b	97	17	58
2/c	93	24	58
2/d	90	30	58
2/e	66	48	58
2/f	79	40	58
2/g	95	22	58
2/h	95	22	58
2/i	93	24	58
2/j	34	48	58
2/k	91	28	58
2/l	57	50	58
2.feladat	81	20	58
3/a	33	47	58
3/b	57	50	58
3/c	48	50	58
3/d	40	49	58
3.feladat	44	30	58
4/a	59	49	58
4/b	17	37	58
4/c	21	40	58
4/d	24	42	58
4/e	45	50	58
4/f	26	44	58
4/g	19	39	58
4/h	36	48	58
4/i	10	30	58
4.feladat	29	26	58
5/a	31	46	58
5.feladat	31	46	58
6/a	93	24	58
6/b	93	24	58
6/c	86	35	58
6/d	55	50	58
6/e	69	46	58
6/f	93	24	58
6/g	74	44	58
6/h	74	44	58
6/i	69	46	58
6/j	72	45	58
6/k	79	40	58
6/l	79	40	58
6.feladat	78	26	58
7/a	62	49	58
7/b	97	17	58
7/c	40	49	58
7/d	81	39	58
7/e	62	49	58
7/f	88	33	58
7/g	14	35	58
7/h	93	24	58
7/i	64	48	58
7/j	93	24	58
7.feladat	69	17	58

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	45	50	58
8.feladat	45	50	58
9/a	64	48	58
9/b	0	0	58
9/c	21	40	58
9/d	19	39	58
9.feladat	26	20	58
10/a	34	48	58
10/b	7	24	58
10/c	29	46	58
10/d	64	48	58
10/e	50	50	58
10.feladat	37	22	58
11/a	57	50	58
11/b	48	50	58
11/c	53	50	58
11/d	53	50	58
11/e	55	50	58
11.feladat	53	45	58
12/a	64	48	58
12/b	78	41	58
12/c	29	46	58
12/d	17	37	58
12/e	60	49	58
12/f	43	50	58
12/g	53	50	58
12/h	34	48	58
12.feladat	47	22	58
13/a	67	47	58
13/b	67	47	58
13/c	52	50	58
13/d	28	45	58
13.feladat	53	36	58
Összesen	55	14	58

BIOLÓGIA 2. ÉVFOLYAM
D változat

reliabilitás = 0.90

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	98	14	50
1/b	86	35	50
1/c	86	35	50
1/d	96	20	50
1/e	96	20	50
1/f	96	20	50
1/g	94	24	50
1/h	66	47	50
1/i	94	24	50
1.feladat	90	20	50
2/a	92	26	50
2/b	86	35	50
2.feladat	89	24	50
3/a	96	20	50
3/b	98	14	50
3/c	50	50	50
3/d	98	14	50
3/e	86	35	50
3/f	82	39	50
3/g	98	14	50
3/h	82	39	50
3/i	50	50	50
3/j	50	50	50
3/k	48	50	50
3/l	50	50	50
3/m	50	50	50
3.feladat	72	24	50
4/a	76	42	50
4/b	86	35	50
4.feladat	81	26	50
5/a	62	49	50
5/b	44	50	50
5/c	68	47	50
5.feladat	58	35	50
6/a	76	42	50
6/b	64	48	50
6/c	72	45	50
6/d	78	41	50
6.feladat	73	35	50
7/a	86	35	50
7.feladat	86	35	50
8/a	98	14	50
8/b	82	39	50
8/c	2	14	50
8/d	88	33	50
8/e	88	33	50
8/f	42	49	50
8/g	80	40	50
8/h	66	47	50
8/i	96	20	50
8/j	98	14	50
8/k	96	20	50
8/l	88	33	50
8.feladat	77	14	50

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
9/a	96	20	50
9/b	80	40	50
9/c	44	50	50
9/d	84	36	50
9/e	82	39	50
9/f	30	46	50
9.feladat	69	26	50
10/a	80	40	50
10/b	28	45	50
10/c	16	36	50
10/d	78	41	50
10/e	62	49	50
10/f	70	46	50
10.feladat	56	28	50
11/a	58	49	50
11/b	66	47	50
11.feladat	62	40	50
Összesen	74	14	50

BIOLÓGIA 4. ÉVFOLYAM
D változat

reliabilitás = 0.90

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	97	17	37
1/b	86	35	37
1/c	89	32	37
1/d	100	0	37
1/e	100	0	37
1/f	100	0	37
1/g	97	17	37
1/h	78	41	37
1/i	97	17	37
1.feladat	94	10	37
2/a	92	28	37
2/b	95	22	37
2/c	65	48	37
2/d	43	50	37
2.feladat	74	26	37
3/a	100	0	37
3/b	100	0	37
3/c	3	17	37
3/d	97	17	37
3/e	68	47	37
3/f	62	49	37
3/g	100	0	37
3/h	78	41	37
3/i	43	50	37
3/j	43	50	37
3/k	41	49	37
3/l	41	49	37
3/m	41	49	37
3.feladat	63	20	37
4/a	59	49	37
4/b	92	28	37
4.feladat	76	30	37
5/a	59	49	37
5/b	5	22	37
5/c	27	45	37
5.feladat	31	26	37
6/a	59	49	37
6/b	51	50	37
6/c	62	49	37
6/d	62	49	37
6.feladat	59	40	37
7/a	76	42	37
7.feladat	76	42	37
8/a	97	17	37
8/b	70	46	37
8/c	5	22	37
8/d	76	42	37
8/e	84	37	37
8/f	14	35	37
8/g	73	45	37
8/h	84	37	37
8/i	86	35	37
8/j	89	32	37
8/k	89	32	37
8/l	76	42	37
8.feladat	70	17	37

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
9/a	81	39	37
9/b	35	48	37
9/c	68	47	37
9/d	46	50	37
9/e	14	35	37
9/f	68	47	37
9.feladat	52	26	37
10/a	78	41	37
10/b	8	28	37
10/c	5	22	37
10/d	76	42	37
10/e	70	46	37
10/f	51	50	37
10.feladat	48	26	37
11/a	57	50	37
11/b	49	50	37
11.feladat	53	40	37
12/a	46	50	37
12/b	78	41	37
12/c	70	46	37
12/d	51	50	37
12.feladat	61	35	37
Összesen	65	14	37

BIOLÓGIA 6. ÉVFOLYAM
D változat

reliabilitás = 0.97

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	83	37	47
1/b	89	32	47
1/c	62	49	47
1.feladat	78	30	47
2/a	81	40	47
2/b	68	47	47
2/c	74	44	47
2/d	68	47	47
2.feladat	73	33	47
3/a	98	14	47
3/b	98	14	47
3/c	21	41	47
3/d	96	20	47
3/e	74	44	47
3/f	79	41	47
3/g	98	14	47
3/h	91	28	47
3/i	62	49	47
3/j	62	49	47
3/k	62	49	47
3/l	62	49	47
3/m	62	49	47
3.feladat	74	26	47
4/a	85	36	47
4/b	89	32	47
4.feladat	87	24	47
5/a	49	50	47
5/b	53	50	47
5/c	40	49	47
5/d	36	48	47
5/e	51	50	47
5/f	70	46	47
5/g	47	50	47
5/h	68	47	47
5/i	66	48	47
5/j	11	32	47
5/k	47	50	47
5/l	49	50	47
5/m	51	50	47
5.feladat	49	33	47
6/a	68	47	47
6/b	53	50	47
6/c	40	49	47
6/d	68	47	47
6.feladat	57	41	47
7/a	51	50	47
7.feladat	51	50	47
8/a	81	40	47
8/b	45	50	47
8/c	60	49	47
8/d	87	33	47
8/e	64	48	47
8.feladat	67	32	47

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
9/a	81	40	47
9/b	85	36	47
9/c	36	48	47
9/d	47	50	47
9/e	43	49	47
9.feladat	58	32	47
10/a	60	49	47
10/b	57	49	47
10/c	64	48	47
10.feladat	60	45	47
11/a	70	46	47
11/b	49	50	47
11.feladat	60	44	47
12/a	64	48	47
12/b	45	50	47
12.feladat	54	45	47
Összesen	63	26	47

BIOLÓGIA 8. ÉVFOLYAM
D változat
reliabilitás = 0.92

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	100	0	29
1/b	93	24	29
1/c	21	40	29
1.feladat	71	10	29
2/a	76	42	29
2/b	69	46	29
2.feladat	72	42	29
3/a	59	49	29
3/b	76	42	29
3/c	0	0	29
3/d	62	49	29
3/e	28	45	29
3.feladat	45	30	29
4/a	83	37	29
4/b	90	30	29
4/c	45	50	29
4/d	86	35	29
4/e	83	37	29
4/f	86	35	29
4/g	31	46	29
4/h	79	40	29
4/i	38	49	29
4/j	59	49	29
4/k	66	48	29
4/l	79	40	29
4.feladat	69	24	29
5/a	41	49	29
5/b	45	50	29
5/c	41	49	29
5/d	38	49	29
5/e	34	48	29
5/f	55	50	29
5/g	34	48	29
5/h	41	49	29
5/i	48	50	29
5/j	31	46	29
5/k	38	49	29
5/l	38	49	29
5/m	48	50	29
5.feladat	41	36	29
6/a	76	42	29
6/b	62	49	29
6/c	7	24	29
6/d	7	24	29
6.feladat	38	22	29
7/a	41	49	29
7/b	48	50	29
7/c	41	49	29
7/d	41	49	29
7/e	48	50	29
7/f	38	49	29
7/g	7	24	29
7/h	38	49	29
7/i	34	48	29
7.feladat	38	40	29

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	45	50	29
8/b	34	48	29
8/c	41	49	29
8/d	59	49	29
8/e	34	48	29
8/f	31	46	29
8.feladat	41	32	29
9/a	62	49	29
9/b	83	37	29
9/c	24	42	29
9/d	24	42	29
9/e	14	35	29
9.feladat	41	22	29
10/a	31	46	29
10/b	31	46	29
10/c	28	45	29
10/d	48	50	29
10/e	24	42	29
10.feladat	32	36	29
11/a	45	50	29
11/b	59	49	29
11/c	34	48	29
11/d	31	46	29
11/e	48	50	29
11/f	45	50	29
11/g	66	48	29
11/h	7	24	29
11/i	17	37	29
11.feladat	39	30	29
12/a	45	50	29
12.feladat	45	50	29
Összesen	47	17	29

BIOLÓGIA 10. ÉVFOLYAM
D változat

reliabilitás = 0.93

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	70	46	63
1.feladat	70	46	63
2/a	92	26	63
2/b	67	47	63
2.feladat	79	32	63
3/a	43	50	63
3/b	59	49	63
3/c	52	50	63
3/d	43	50	63
3/e	83	37	63
3/f	84	36	63
3/g	16	36	63
3/h	10	30	63
3.feladat	49	24	63
4/a	71	45	63
4/b	37	48	63
4/c	67	47	63
4/d	59	49	63
4/e	27	45	63
4/f	25	44	63
4/g	75	44	63
4/h	57	50	63
4/i	63	48	63
4/j	48	50	63
4/k	67	47	63
4/l	62	49	63
4.feladat	55	32	63
5/a	63	48	63
5/b	73	45	63
5/c	71	45	63
5/d	49	50	63
5/e	44	50	63
5/f	59	49	63
5/g	65	48	63
5/h	65	48	63
5/i	63	48	63
5/j	60	49	63
5/k	75	44	63
5/l	68	47	63
5/m	71	45	63
5.feladat	64	26	63
6/a	89	32	63
6/b	78	41	63
6/c	10	30	63
6/d	8	26	63
6.feladat	46	20	63
7/a	67	47	63
7/b	14	35	63
7/c	65	48	63
7/d	62	49	63
7/e	65	48	63
7/f	25	44	63
7/g	63	48	63
7/h	73	45	63
7/i	60	49	63
7.feladat	55	33	63

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
8/a	48	50	63
8/b	32	47	63
8/c	51	50	63
8/d	78	41	63
8/e	37	48	63
8/f	32	47	63
8.feladat	46	28	63
9/a	63	48	63
9/b	8	26	63
9/c	75	44	63
9/d	5	22	63
9/e	29	45	63
9.feladat	36	22	63
10/a	83	37	63
10/b	90	30	63
10/c	87	33	63
10/d	43	50	63
10/e	84	36	63
10.feladat	77	24	63
11/a	51	50	63
11/b	92	26	63
11/c	89	32	63
11/d	14	35	63
11/e	78	41	63
11/f	43	50	63
11/g	33	47	63
11/h	84	36	63
11/i	54	50	63
11.feladat	60	20	63
12/a	60	49	63
12.feladat	60	49	63
13/a	68	47	63
13/b	41	49	63
13/c	71	45	63
13/d	84	36	63
13/e	89	32	63
13/f	67	47	63
13.feladat	70	26	63
Összesen	57	17	63

BIOLÓGIA 4. ÉVFOLYAM
E változat

reliabilitás = 0.96

itemek/ feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	57	50	42
1/b	52	50	42
1/c	40	49	42
1.feladat	50	41	42
2/a	93	26	42
2/b	95	22	42
2/c	88	33	42
2.feladat	92	22	42
3/a	76	42	42
3/b	17	37	42
3.feladat	46	22	42
4/a	26	44	42
4.feladat	26	44	42
5/a	60	49	42
5/b	69	46	42
5/c	74	44	42
5/d	57	50	42
5/e	81	39	42
5/f	64	48	42
5/g	64	48	42
5/h	69	46	42
5/i	52	50	42
5.feladat	66	41	42
6/a	5	22	42
6/b	86	35	42
6/c	55	50	42
6.feladat	48	24	42
7/a	74	44	42
7/b	88	33	42
7/c	88	33	42
7/d	88	33	42
7/e	93	26	42
7/f	95	22	42
7/g	60	49	42
7/h	83	37	42
7/i	93	26	42
7/j	93	26	42
7.feladat	85	22	42
8/a	55	50	42
8/b	33	47	42
8/c	57	50	42
8.feladat	48	42	42
9/a	83	37	42
9/b	100	0	42
9/c	43	50	42
9/d	21	41	42
9/e	100	0	42
9/f	43	50	42
9/g	36	48	42
9/h	52	50	42
9/i	50	50	42
9/j	45	50	42
9/k	38	49	42
9/l	52	50	42
9.feladat	55	26	42

itemek/ feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
10/a	38	49	42
10/b	69	46	42
10/c	86	35	42
10/d	67	47	42
10/e	55	50	42
10/f	36	48	42
10/g	31	46	42
10/h	74	44	42
10/i	31	46	42
10/j	40	49	42
10.feladat	53	28	42
11/a	50	50	42
11/b	74	44	42
11/c	45	50	42
11.feladat	56	36	42
12/a	45	50	42
12/b	5	22	42
12/c	69	46	42
12/d	79	41	42
12.feladat	49	26	42
Összesen	61	22	42

BIOLÓGIA 6. ÉVFOLYAM
E változat

reliabilitás = 0.87

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	53	50	59
1/b	22	41	59
1/c	39	49	59
1.feladat	38	39	59
2/a	100	0	59
2/b	100	0	59
2/c	100	0	59
2/d	98	14	59
2/e	98	14	59
2/f	98	14	59
2.feladat	99	0	59
3/a	85	36	59
3/b	36	48	59
3.feladat	60	33	59
4/a	49	50	59
4.feladat	49	50	59
5/a	56	50	59
5/b	22	41	59
5/c	47	50	59
5/d	66	47	59
5/e	86	35	59
5/f	80	40	59
5/g	58	49	59
5/h	59	49	59
5/i	78	41	59
5.feladat	61	20	59
6/a	24	42	59
6/b	86	35	59
6/c	76	42	59
6.feladat	62	26	59
7/a	47	50	59
7/b	73	45	59
7/c	68	47	59
7/d	56	50	59
7/e	76	42	59
7/f	78	41	59
7/g	41	49	59
7/h	63	48	59
7/i	61	49	59
7.feladat	63	30	59
8/a	85	36	59
8/b	85	36	59
8/c	90	30	59
8/d	88	33	59
8/e	86	35	59
8/f	76	42	59
8/g	15	36	59
8.feladat	75	22	59
9/a	15	36	59
9/b	53	50	59
9/c	63	48	59
9/d	61	49	59
9/e	66	47	59
9/f	71	46	59
9/g	75	44	59
9/h	66	47	59
9.feladat	59	32	59

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
10/a	32	47	59
10/b	56	50	59
10/c	51	50	59
10/d	69	46	59
10.feladat	52	32	59
11/a	90	30	59
11/b	95	22	59
11/c	49	50	59
11/d	41	49	59
11.feladat	69	22	59
12/a	36	48	59
12/b	54	50	59
12/c	53	50	59
12/d	8	28	59
12.feladat	38	33	59
Összesen	63	14	59

BIOLÓGIA 8. ÉVFOLYAM
E. változat

reliabilitás = 0.93

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	61	49	46
1/b	4	20	46
1/c	43	50	46
1.feladat	36	32	46
2/a	35	48	46
2/b	74	44	46
2/c	9	28	46
2/d	30	46	46
2.feladat	37	26	46
3/a	24	42	46
3/b	48	50	46
3/c	17	37	46
3/d	20	40	46
3/e	48	50	46
3/f	22	41	46
3/g	26	44	46
3.feladat	29	24	46
4/a	41	49	46
4.feladat	41	49	46
5/a	28	45	46
5/b	43	50	46
5/c	46	50	46
5/d	61	49	46
5/e	76	42	46
5/f	63	48	46
5/g	20	40	46
5/h	17	37	46
5/i	26	44	46
5.feladat	42	28	46
6/a	0	0	46
6/b	0	0	46
6/c	0	0	46
6.feladat	0	0	46
7/a	41	49	46
7/b	85	36	46
7/c	74	44	46
7/d	43	50	46
7/e	52	50	46
7/f	43	50	46
7/g	35	48	46
7/h	28	45	46
7/i	0	0	46
7/j	26	44	46
7.feladat	43	24	46
8/a	37	48	46
8/b	24	42	46
8/c	52	50	46
8/d	48	50	46
8/e	9	28	46
8/f	30	46	46
8/g	33	47	46
8/h	39	49	46
8/i	48	50	46
8/j	50	50	46
8/k	50	50	46
8/l	52	50	46
8.feladat	39	33	46

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
9/a	76	42	46
9/b	48	50	46
9/c	22	41	46
9/d	39	49	46
9/e	20	40	46
9/f	46	50	46
9/g	70	46	46
9/h	76	42	46
9/i	85	36	46
9/j	78	41	46
9/k	61	49	46
9.feladat	56	28	46
10/a	17	37	46
10/b	41	49	46
10/c	72	45	46
10/d	57	50	46
10.feladat	47	28	46
11/a	57	50	46
11/b	22	41	46
11/c	30	46	46
11/d	50	50	46
11/e	74	44	46
11.feladat	47	24	46
12/a	15	36	46
12/b	15	36	46
12/c	22	41	46
12/d	2	14	46
12.feladat	14	24	46
Összesen	39	17	46

BIOLÓGIA 10. ÉVFOLYAM
E változat

reliabilitás = 0.95

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
1/a	67	47	64
1/b	16	36	64
1/c	56	50	64
1.feladat	46	32	64
2/a	58	49	64
2/b	64	48	64
2/c	8	26	64
2/d	63	48	64
2.feladat	48	30	64
3/a	47	50	64
3/b	33	47	64
3/c	31	47	64
3/d	23	42	64
3/e	47	50	64
3/f	52	50	64
3/g	55	50	64
3.feladat	41	30	64
4/a	58	49	64
4.feladat	58	49	64
5/a	48	50	64
5/b	17	37	64
5/c	73	45	64
5/d	72	45	64
5/e	80	40	64
5/f	69	47	64
5/g	30	46	64
5/h	22	41	64
5/i	28	45	64
5/j	11	32	64
5/k	11	32	64
5.feladat	42	22	64
6/a	58	49	64
6/b	61	49	64
6/c	20	40	64
6.feladat	46	28	64
7/a	53	50	64
7/b	38	48	64
7/c	38	48	64
7/d	53	50	64
7/e	34	48	64
7/f	8	26	64
7/g	28	45	64
7/h	63	48	64
7/i	3	17	64
7/j	77	42	64
7.feladat	39	24	64
8/a	33	47	64
8/b	16	36	64
8/c	83	37	64
8/d	88	33	64
8/e	5	22	64
8/f	20	40	64
8/g	45	50	64
8/h	34	48	64
8/i	50	50	64
8/j	48	50	64
8/k	47	50	64
8/l	48	50	64
8.feladat	43	28	64

itemek, feladatok	átlag (%)	szórás (%)	elem- szám
9/a	73	45	64
9/b	50	50	64
9/c	41	49	64
9/d	25	44	64
9/e	8	26	64
9/f	53	50	64
9/g	67	47	64
9/h	75	44	64
9/i	78	41	64
9/j	80	40	64
9/k	69	47	64
9.feladat	56	30	64
10/a	17	37	64
10/b	63	48	64
10/c	9	30	64
10/d	25	44	64
10/e	50	50	64
10/f	83	37	64
10/g	61	49	64
10/h	63	48	64
10/i	42	49	64
10/j	27	45	64
10/k	58	49	64
10/l	69	47	64
10/m	3	17	64
10/n	19	39	64
10/o	72	45	64
10.feladat	44	22	64
11/a	39	49	64
11.feladat	39	49	64
12/a	28	45	64
12/b	25	44	64
12/c	36	48	64
12/d	9	30	64
12.feladat	25	33	64
Összesen	44	20	64

FÜGGELÉK

BIOLÓGIA 2. osztály

A-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 2.o. A/1.

1. Melyik képen látható élőlény? Karikázd be az élőlényt ábrázoló képek betűjelét!

a,



b,



c,



d,



e,



f,



g,



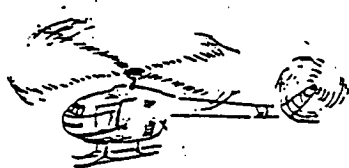
h,



i,



j,



a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	
h	
i	
j	

2. Írj az állatok képe alá egy-egy mozgásukra jellemző szót vagy kifejezést!



a,.....

b,.....

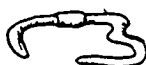
c,.....



d,.....

e,.....

f,.....

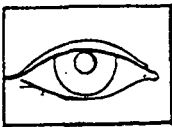


g,.....

h,.....

a			e
b			f
c			g
d			h

3. Nevezd meg a képen látható érzékszerveket, és írd le, hogy az anyagok mely tulajdonságait állapíthatjuk meg segítségükkel!



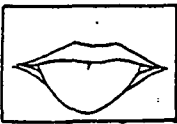
Az érzékszerv neve
a,..... f,.....



b,..... g,.....



c,..... h,.....



d,..... i,.....

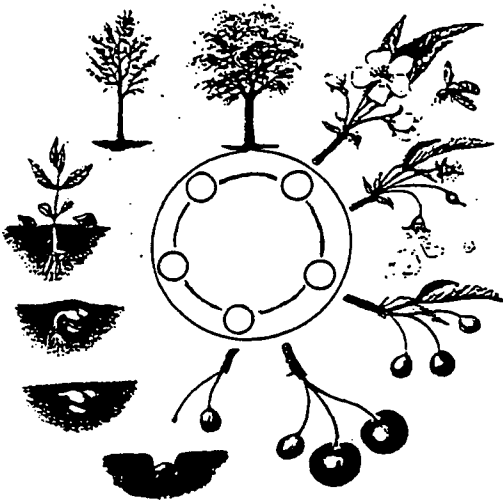


e,..... j,.....

a			f
b			g
c			h
d			i
e			j

4. Mi történik a megporzástól a teljes növény kifejlődéséig (példanövényünk a meggyfa esetében)?

a, Sorszámozással és nyilakkal jelöld a folyamat irányát!



b, Véleményed szerint miért rajzoltuk kör formába ezt a folyamatot?

.....

a	
b	

5. Sorold fel, mire van szükségük a növényeknek életben maradásukhoz!

a,..... b,..... c,.....
d,..... e,.....

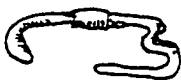
a			d
b			e
c			

6. Az élőlényeknek szükségük van egymásra. Igazold ezt! Gyűjts két-két példát az élőlények közötti kapcsolatokra!

növény-növény: a,
b,
növény-állat: c,
d,
állat-állat: e,
f,

a			e
b			f
c			
d			

7. Írd a felismert élőlények nevét az ábrák alá! A hasonlóságuk alapján egy csoportba tartozókat kerítsd körül egy vonallal!



a, b, c,



d, e, f,

a			g
b			h
c			i
d			
e			
f			

8. Miért emlős állat a házimacska?

a, - c,
.....

a	
b	
c	

9. Mi a különbség a fák és a cserjék között?

a,
b,

a	
b	

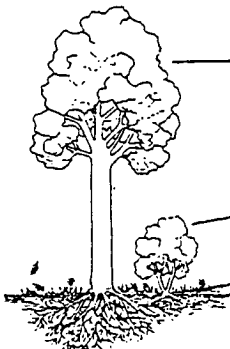
10. A felsorolt tulajdonságok közül egy a lucfenyőre, a kökényre és a tölgyre is jellemző. Karikázd be ennek a tulajdonságnak a betűjelét!

A, lombhullató B, örökzöld C, virágos D, cserje E, toboz

a	
---	--

11. Írd a felsorolt élőlények betűjelét a lombos erdő megfelelő szintjéhez!

a, mogyoró b, kék cinege c, tölgy d, vaddisznó e, gyilkos galóca



a			d
b			e
c			

BIOLÓGIA 4. osztály
A-változat

Név:.....
Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 4.o. A/1.

1. Miben különböznek az élőlények az élettelen dolgoktól? Írj három sajátosságot, amely csak az élőlényekre jellemző!



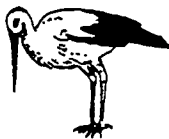
a, b, c,

a	
b	
c	

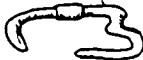
2. Írj az állatok képe alá egy-egy mozgásukra jellemző szót vagy kifejezést!



a, b, c,



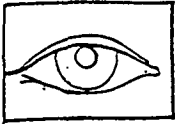
d, e, f,



g, h,

a			e
b			f
c			g
d			h

3. Nevezd meg a képen látható érzékszerveket, és írd le, hogy az anyagok mely tulajdonságait állapíthatjuk meg segítségével!



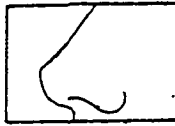
Az érzékszerv neve

Az anyagok mely tulajdonságait állapíthatjuk meg segítségével?

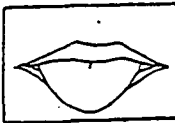
a,..... f,.....



b,..... g,.....



c,..... h,.....



d,..... i,.....

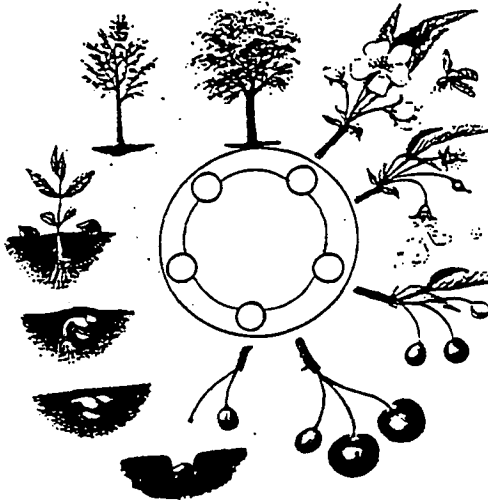


e,..... j,.....

a			f
b			g
c			h
d			i
e			j

4. Mi történik a megporzástól a teljes növény kifejlődéséig (példanövényünk a meggyfa esetében)?

a, Sorszámozással és nyilakkal jelöld a folyamat irányát!



b, Véleményed szerint miért rajzoltuk kör formába ezt a folyamatot?

a	
b	

5. Sorold fel, mire van szükségük a növényeknek életben maradásukhoz!

a,..... b,..... c,.....

d,..... e,.....

a			d
b			e
c			

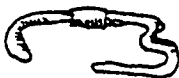
6. Az élőlényeknek szükségük van egymásra. Igazold ezt! Gyűjts két-két példát az élőlények közötti kapcsolatokra!

a			e
b			f
c			
d			

növény-növény: a,
b,
növény-állat: c,
d,
állat-állat: e,
f,

7. Írd a felismert élőlények nevét az ábrák alá, és fejezd be csoportosításukat a halmazábrák segítségével! Írd az élőlény betűjelét a megfelelő halmazba!

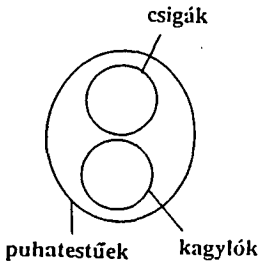
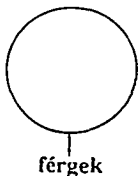
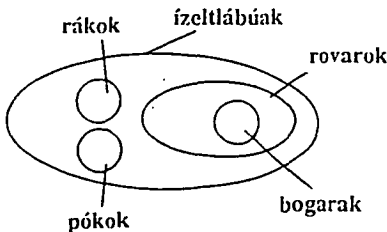
a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l



a, b, c,



d, e, f,



8. Miért emlős állat a házimacska?

a	
b	
c	

a, -c,
.....

9. Mi a különbség a fák és a cserjék között?

a	
b	

a,
b,

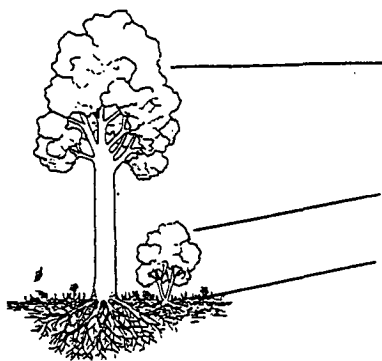
10. A felsorolt tulajdonságok közül egy a lucfenyőre, a kökényre és a tölgyre is jellemző. Karikázd be ennek a tulajdonságnak a betűjelét!

a	
---	--

A, lombhullató B, örökzöld C, virágos D, cserje E, toboz

11. Írd a felsorolt élőlények betűjelét a lombos erdő megfelelő szintjéhez!

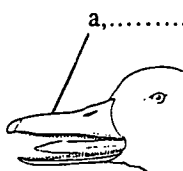
a, mogyoró b, kék cinege c, tölgy d, vaddisznó e, gyilkos galóca



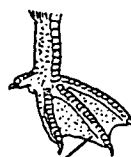
.....

a			d
b			e
c			

12. Hogyan alkalmazkodott a vízparton élő tőkés réce szervezete a vízből való táplálékszerzéshez? Írj magyarázatot a rajzokhoz!



a,.....



b,.....

a	
b	
c	
d	

Nevez meg még két vízparton élő élőlényt!

c,..... d,.....

BIOLÓGIA 6. osztály

A-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 6.o. A/1.

1. Miben különböznek az élőlények az élettelen dolgoktól? Írj három sajátsgot, amely csak az élőlényekre jellemző!



a	
b	
c	

a, b, c,

2. Mivel mozognak az alábbi élőlények? Írd a rajzok alá! Karikázd be az egysejtű élőlények betűjelét!



a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			n
g			o
h			p

a, b, c,



d, e, f,

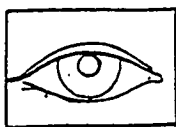


g, h,

3. Nevezd meg a képen látható érzékszerveket, és írd le, hogy az anyagok mely tulajdonságait állapíthatjuk meg segítségükkel!

Az érzékszerv neve

Az anyagok mely tulajdonságait
állapíthatjuk meg segítségével?



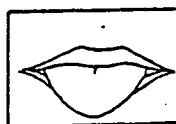
a,..... **f,**.....



b, g,



c. h.



d, i,

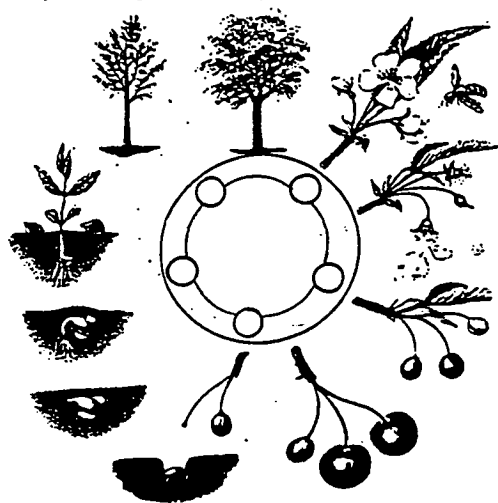


e..... i,.....

a			f
b			g
c			h
d			i
e			j

4. Mi történik a megporzástól a teljes növény kifejlődéséig (példanövényünk a meggyfa esetében)?

a, Sorszámozással és nyilakkal jelöld a folyamat irányát!



b, Véleményed szerint miért rajzoltuk kör formába ezt a folyamatot?

.....

5. Sorold fel, mire van szükségük a növényeknek életben maradásukhoz!

a, b, c,

d, e,

a			d
b			e
c			

6. Az élőlényeknek szükségük van egymásra. Igazold ezt! Gyűjts két-két példát az élőlények közötti kapcsolatokra!

a	
b	
c	
d	
e	
f	

növény-növény: a,
b,
növény-állat: c,
d,
állat-állat: e,
f,

7. Írd a felismert élőlények nevét az ábrák alá, és fejezd be csoportosításukat a halmazábrák segítségével! Írd az élőlény betűjelét a megfelelő halmazba!

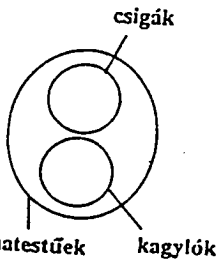
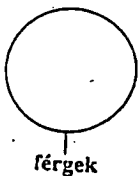
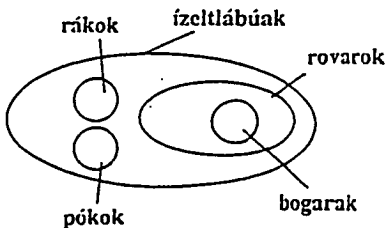
a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l



a,..... b,..... c,.....



d,..... e,..... f,.....



8. Mely élőlények tartoznak egy fajba?

a	
b	
c	
d	
e	

a,- e,
.....

9. Mi a különbség a fák és a cserjék között?

a	
b	

a,.....
b,.....

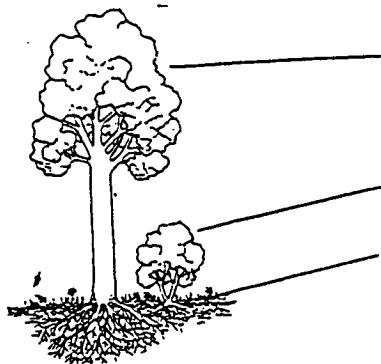
10. Melyik szempont szerint tartoznak egy csoportba a következő növények: lucfenyő, kőkegy, tölgy? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

a	
---	--

A, lombhullatók B, örökzöldek C, virágosak D, cserjék E, termésük toboz

11. Írd a felsorolt élőlények betűjelét a lombos erdő megfelelő szintjéhez! Karikázd be a termelő szervezetek betűjelét!

a, mogyoró b, kék cinege c, tölgy d, vaddisznó e, gyilkos galóca



a			f
b			g
c			h
d			i
e			j

BIOLÓGIA 8. osztály
A-változat

Név:.....
Iskola:..... Osztály:.....

1. Miben különböznek az élőlények az élettelen dolgoktól? Írj három sajátosságot, amely csak az élőlényekre jellemző!

BIOLÓGIA 8.o. A/1.

a	
b	
c	

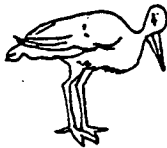
a,
b,
c,

2. Mivel mozognak az alábbi élőlények? Írd a rajzok alá! Karikázd be az egysejtű élőlények betűjelét!

a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			n
g			o
h			p



a, b, c,



d, e, f,



g, h,

3. Melyik érzékszerv milyen ingert alakít át ingerületté? Kösd össze az összetartozókat!

a		d
b		e
c		f

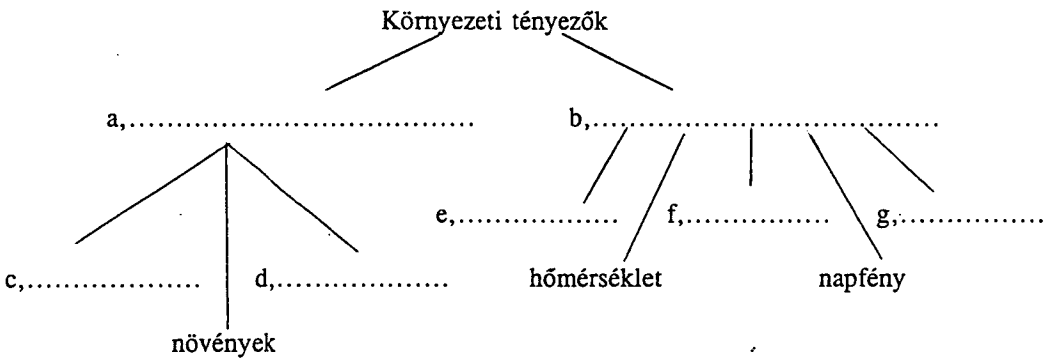
a,	látószerv	kémiai
b,	szaglószer	fény
c,	ízlelőszer	levegő rezgése - folyadék rezgése
d,	hallószerv	féj elmozdulása - folyadék elmozdulása
e,	egyensúlyozószerv	hő, nyomás
f,	bőr	

4. Igaz (I) vagy hamis (H)? Írd a fejlődésre vonatkozó állítások elé!

-a, A fejlődés mennyiségi változások sorozata.
-b, A növények és állatok életében egyaránt fejlődési szakaszok különböztethetők meg.
-c, A fejlődési szakaszok szigorú sorrendben követik egymást.
-d, A fejlődési szakaszok felcserélhetők, és egy-egy szakasz ki is maradhat.
-e, Mesterséges hatásokkal megrövidíthetjük vagy meghosszabbíthatjuk egy-egy fejlődési szakasz időtartamát.
-f, A fejlődés során új, az eddigiektől eltérő felépítésű és működésű sejtek, szövetek és szervek jelennek meg.
-g, A növények viszonylag sokáig megtartják az építési túlsúllyal jellemezhető anyagcserét, és csak életük késői szakaszában következik be az öregedés, majd a halál.
-h, A többsejtű állatokban az anyagépítő folyamatok csak az egyedfejlődés kezdetén múlják felül az anyaglebontást.

a			e
b			f
c			g
d			h

5. Fejezd be a csoportosítást! Pótold a hiányzó kifejezéseket!



Add meg röviden a "környezeti tényezők" kifejezés jelentését!

h,.....

.....

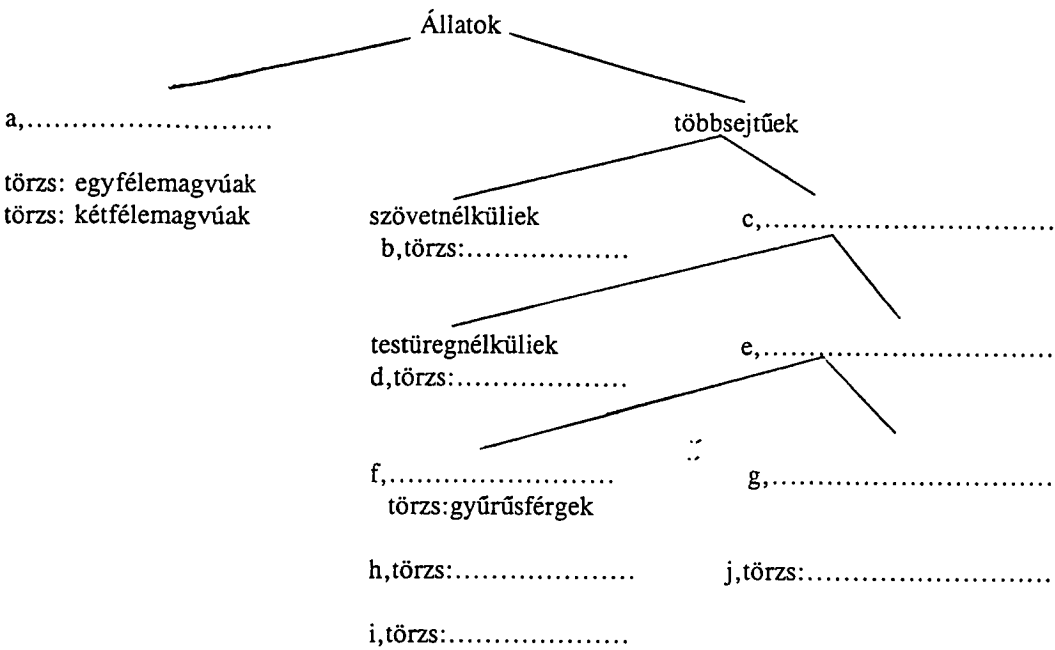
a			e
b			f
c			g
d			h

6. Az élőlényeknek szükségük van egymásra. Igazold ezt! Gyűjts két-két példát az élőlények közötti kapcsolatokra!

- növény-növény: a,
- b,
- növény-állat: c,
- d,
- állat-állat: e,
- f,

a	
b	
c	
d	
e	
f	

7. Pótold a csoportosítás hiányzó kifejezéseit!



a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	
h	
i	
j	

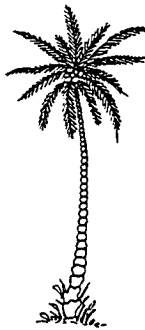
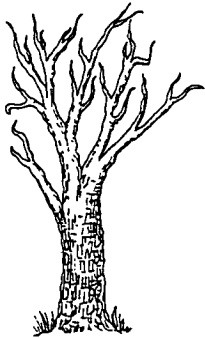
8. Mely élőlények tartoznak egy fajba?

a, -e,.....

.....

a			d
b			e
c			

9. Nevezd meg a fás szár típusait a rajzoknak megfelelően!



a,..... b,..... c,.....

a	
b	
c	

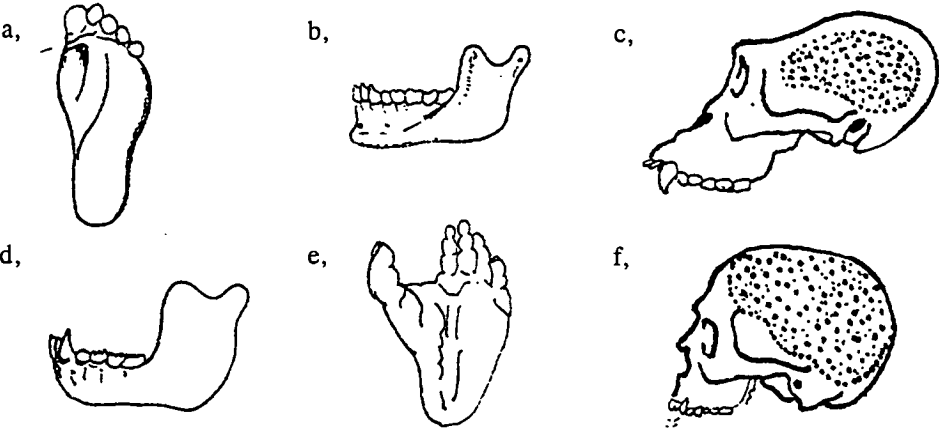
10. Melyik szempont szerint tartoznak egy csoportba a következő növények: lucfenyő, kőkény, tölgy? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

a	
---	--

A, lombhullatók B, örökzöldek C, virágosak D, cserjék E, termésük toboz

11. Az emberszabású majom és az ember testrészei összekeveredtek. Írd a testrészek betűjelét a megfelelő élőlény neve mellé!

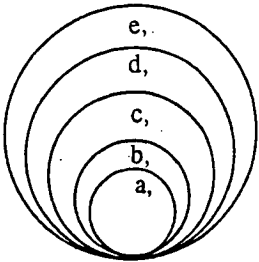
a			d
b			e
c			f



emberszabású majom:.....
ember:.....

12. Nevezd meg a betűvel jelölt szervezési szinteket!

a	
b	
c	
d	
e	



e, szervezet
d,
c,
b,
a,

Mondhatjuk-e minden egyedre, hogy szervezet? Válaszodat indokold is meg!

e,.....,mert
.....

BIOLÓGIA II. osztály

A-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA II.o. A/1.

1. Miben különböznek az élőlények az élettelen dolgoktól? Írj három sajátosságot, amely csak az élőlényekre jellemző!

a,

b,

c,

a	
b	
c	

2. Mivel mozognak az alábbi élőlények? Írd a rajzok alá! Karikázd be annak az egysejtű élőlénynek a betűjelét, amelyik autotróf és heterotróf módon is képes táplálkozni!



a,

b,

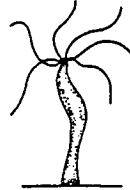
c,



d,

e,

f,



g,

h,

f,

a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	
h	
i	
j	

3. Melyik érzékszerv milyen ingert alakít át ingerületté? Kösd össze az összetartozókat!

a, látószerv

kémiai

b, szaglószer

fény

c, ízlelőszerv

levegő rezgése - folyadék rezgése

d, hallószerv

fej elmozdulása - folyadék elmozdulása

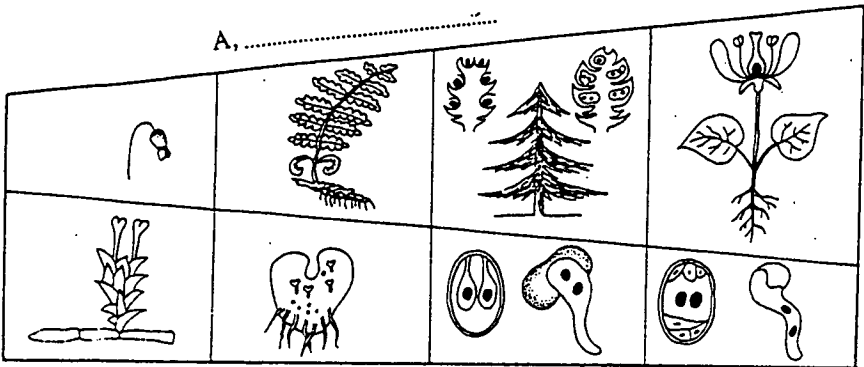
e, egyensúlyozószerv

hő, nyomás

f, bőr

a			d
b			e
c			f

4. Írd a növények egyedfejlődési szakaszaira vonatkozó állítások betűjeleit a megfelelő nagybetűhöz!

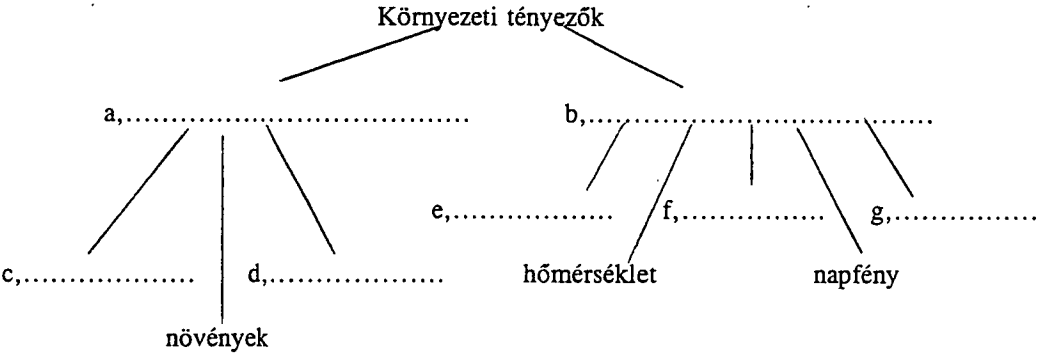


a	
b	
c	
d	
e	
f	

- a, spórákat termelő (ivartalan) nemzedék
b, az evolúció során ez a nemzedék csökevényesedik és ezáltal rejtetté válik
c, ivarsejteket termelő (ivaros) nemzedék
d, ez a nemzedék fejlődik ki a spórából
e, az evolúció során ez a nemzedék nő, s így szembetűnőbb lesz
f, ez a nemzedék fejlődik ki a megtermékenyített petesejtből

5. Fejezd be a csoportosítást! Pótold a hiányzó kifejezéseket!

a			e
b			f
c			g
d			h



Add meg röviden a "környezeti tényezők" kifejezés jelentését!

h,

6. Mely populációk közötti kölcsönhatási típusra példák a felsoroltak? Írd a pontozott vonalakra!

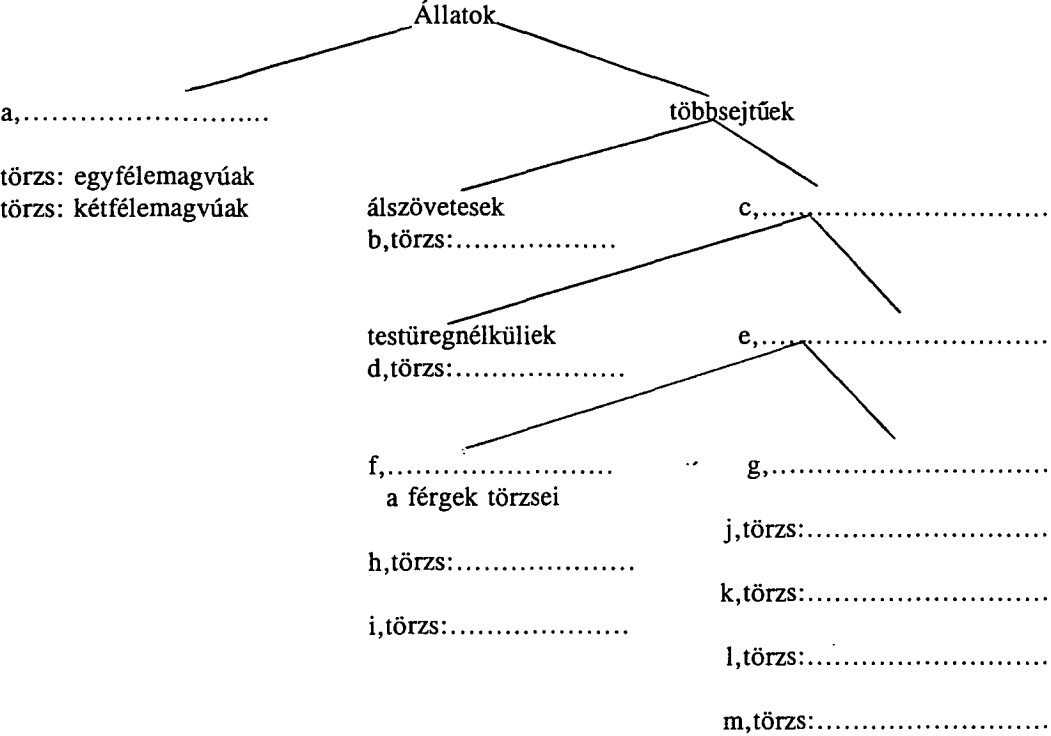
a			e
b			f
c			
d			

- a, a fenyő gyökerén gombák élnek -
b, a sarki hófajd a rénszarvasok nyomában jár -
c, a róka megeszi a nyulat -
d, a kullancs az ember vérét szívja -

Nevez meg még két populációk közötti kölcsönhatási típust a fent említetteken kívül!

e,-f,

7. Pótold a csoportosítás hiányzó kifejezéseit!



a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			
g			
h			

8. Mely élőlények tartoznak egy fajba?

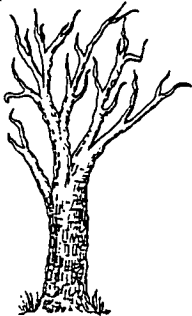
a,-e,.....

.....

a			d
b			e
c			

9. Nevezd meg a szártípusokat a rajzoknak megfelelően!

A, alaptípus:



a,..... b,..... c,.....

B, alaptípus:



d,..... e,..... f,.....

Írd le, mit nevezünk módosult szárnak! Írj egy példát is!

g,-h,

.....

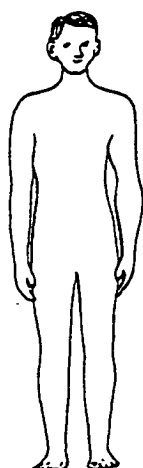
a			g
b			h
c			i
d			j
e			
f			

10. Miért maradhattak fenn a mai napig a fejletlen felépítésű prokarióták?

a,-b,.....

a	
b	

11. Sorold fel a leglényegesebb hasonlóságokat az ember és a megadott állatcsoportok között!
 Folytasd az összehasonlítást!



A, emberszabású majmok

kromoszómák alakja
 fehérjék kémiai szerkezete
 hormonok, vércsoportok
 tenyér, talp, arc csupasz
 32 fog
 fark hiányzik



B, főemlősök

a,

b,

c,



C, emlősök

d,

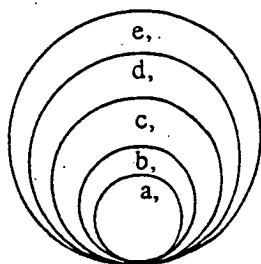
e,

f,



a	
b	
c	
d	
e	
f	

12. Nevezd meg a betűvel jelölt szervezési szinteket!



e, szervezet

d,

c,

b,

a,

a	
b	
c	
d	
e	

Mondhatjuk-e minden egyedre, hogy szervezet? Válaszodat indokold is meg!

e,, mert

.....

BIOLÓGIA 2. osztály

B-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 2.o. B/1.

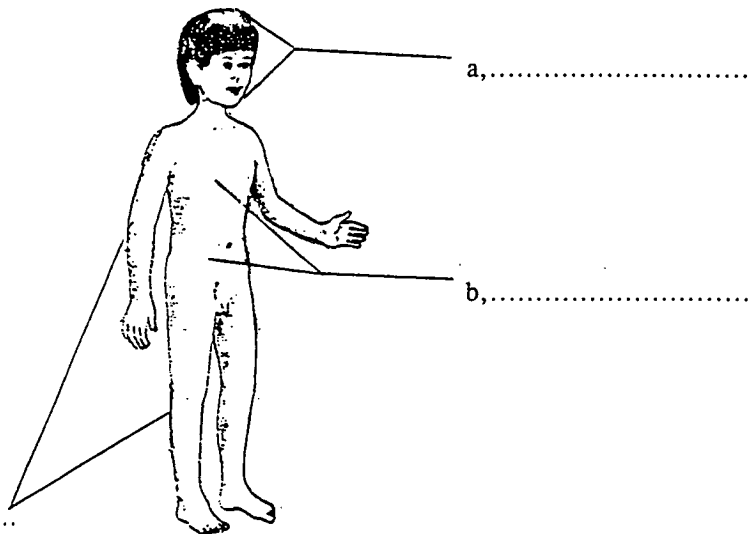
1. Írj három példát az alábbiak mindegyikére!

élőlények: a,..... b,..... c,.....

élettelen dolgok: d,..... e,..... f,.....

a			d
b			e
c			f

2. Melyek a fő testtájaink? Írd a betűk után a pontozott vonalakra!



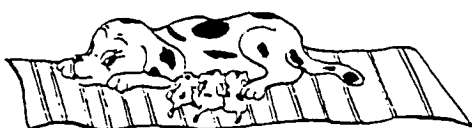
a	
b	
c	

3. Keresd meg, mi az egyes belső szervek feladata? Kösd össze az összetartozókat!

- | | | |
|----|--------|-----------------------------------------|
| a, | agy | kiválasztják a vizeletet |
| b, | tüdő | segítségével gondolkodunk |
| c, | szív | légzőszervünk |
| d, | gyomor | megemészti az elfogyasztott táplálékot |
| e, | bél | eljuttatja a vért a test minden részébe |
| f, | vesék | |

a	
b	
c	
d	
e	
f	

4. Nevezd meg az ábrázolt életjelenséget, majd egészítsd ki az azzal kapcsolatos állítást!



Az életjelenség neve:

a,.....

a	
b	

b. Az élőlények magukhoz hasonló hoznak létre.

5. Mit jelent az élőlények számára a víz? Írj két példát!

a	
b	

a,.....
b,.....

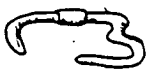
6. Miért kellene az akváriumba növények?

a	
b	
c	
d	

a,.....
b,.....
c,.....
Miért nem algás annak az akváriumnak a fala, amelyben csigák élnek?
d,.....

7. Nevezd meg és csoportosítsd a képen látható állatokat! Írd az állat betűjelét a megfelelő csoport neve mellé!

a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l



a,..... b,..... c,.....



d,..... e,..... f,.....

madár:.....

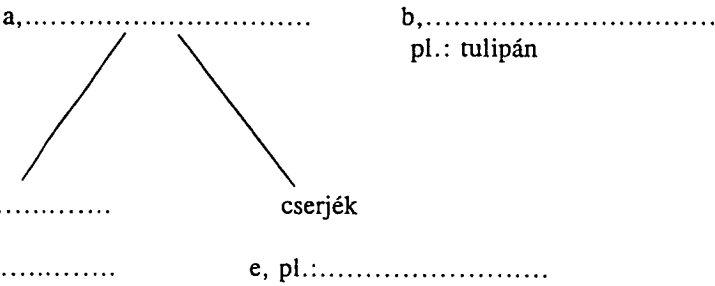
emlős:.....

egyéb:.....

8. Fejezd be a növények csoportosítását! Pótold a hiányzó kifejezéseket!

a			d
b			e
c			

A növények száruk típusa szerint



9. Mely állatokat nevezzük ragadozóknak? Írj egy példát is!

a,.....
.....
pl.:b,.....

a	
b	

10. Keresd meg, hogy az egyes tulajdonságok mely állatokra jellemzőek! Írd a betűjeleket a megfelelő halmazokba!



- a, rovarokat, csigákat fogyaszt
- b, gyors futásra képes
- c, tápláléka a fák kicsorduló nedve
- d, rágcsáló
- e, legnagyobb bogarunk
- f, az avarban keresi a magvakat, terméseket
- g, védett állat
- h, 6 lába van
- i, emlős
- j, jól ugrik

a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	
h	
i	
j	

11. Rajzolj le egy lombhullató és egy örökzöld fát!

a,
.....
lombhullató

b,
.....
örökzöld

a	
b	

BIOLÓGIA 4. osztály

B-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 4.o. B/1.

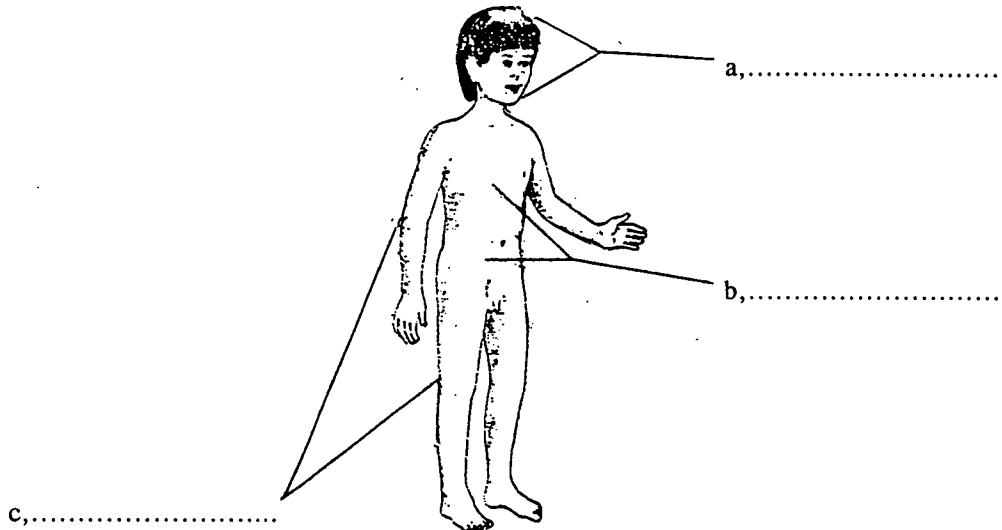
1. Írj három példát az alábbiak mindegyikére!

élőlények: a,..... b,..... c,.....

élettelen dolgok: d,..... e,..... f,.....

a			d
b			e
c			f

2. Melyek a fő testtájaink? Írd a betűk után a pontozott vonalakra!



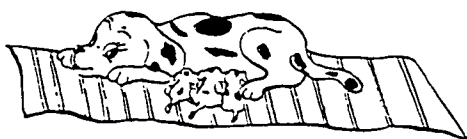
a	
b	
c	

3. Keresd meg, mi az egyes belső szervek feladata? Kösd össze az összetartozókat!

- | | | |
|----|--------|-----------------------------------------|
| a, | agy | kiválasztják a vizeletet |
| b, | tüdő | segítségével gondolkodunk |
| c, | szív | légzőszervünk |
| d, | gyomor | megemésztí az elfogyasztott táplálékot |
| e, | bél | eljuttatja a vért a test minden részébe |
| f, | vesék | |

a	
b	
c	
d	
e	
f	

4. Nevezd meg az ábrázolt életjelenséget, majd egészítsd ki az azzal kapcsolatos állítást!



Az életjelenség neve:

a,.....

a	
b	

b, Az élőlények magukhoz hasonlóhoznak létre.

5. Mit jelent az élőlények számára a víz? Írj két példát!

a,.....
b,.....

a	
b	

6. Miért kellenek az akváriumba növények?

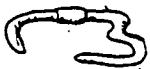
a,.....
b,.....
c,.....

a	
b	
c	
d	

Miért nem algás annak az akváriumnak a fala, amelyben csigák élnek?

d,.....

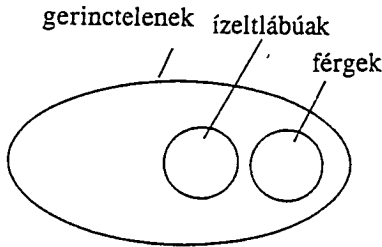
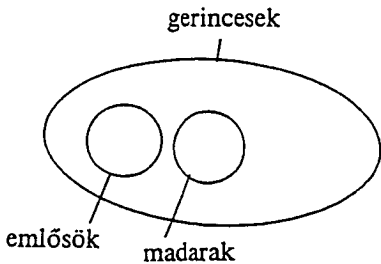
7. Nevezd meg és csoportosítsd a képen látható állatokat a halmazábrák segítségével! Írd az állat betűjelét a megfelelő halmazba!



a,..... b,..... c,.....

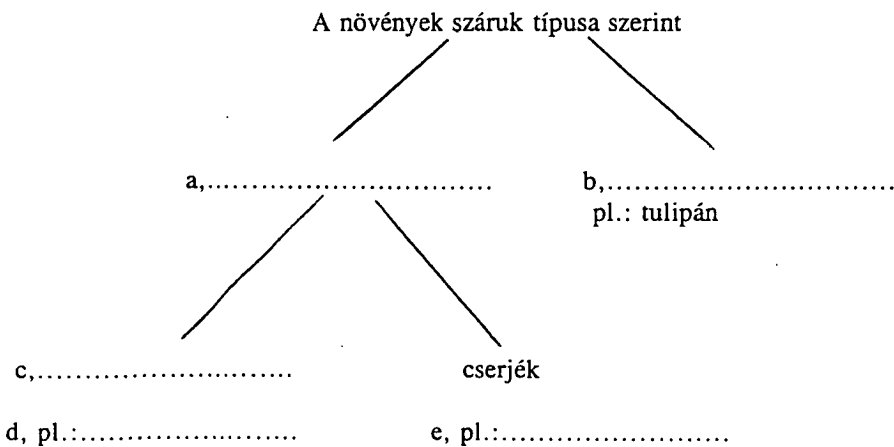


d,..... e,..... f,.....



a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l

8. Fejezd be a növények csoportosítását! Pótold a hiányzó kifejezéseket!



a	
b	
c	
d	
e	

9. Mely állatokat nevezzük ragadozóknak? Írj egy példát is!

a,

 pl.:b,

a	
b	

10. Keresd meg, hogy az egyes tulajdonságok mely állatokra jellemzőek! Kösd össze az összetartozókat!

szarvasmarha

háziyúk

májusi cserebogár

teste fejre, torra és potrohra különül (a)

kérődzik (b)

három pár ízelt lába v́an (c)

kapirgáló lába van (d)

kemény fedőszárnya van (e)

páros ujjú patás (f)

átalakulással fejlődik (g)

a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	

11. Rajzolj le egy lombhullató és egy örökzöld fát!

a,

b.

a	
b	

lombhullató

örökzöld

12. Hogyan alkalmazkodtak a nádas növényei a vízi életmódhoz? Írj magyarázatot a rajzhoz! Karikázd be a nádas mélyebb részein élő növény rajzát!



a, száruk:

b, gyökérzetük:



a	
b	
c	

BIOLÓGIA 6. osztály
B-változat

Név:.....
Iskola:..... Osztály:.....

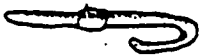
BIOLÓGIA 6.o. B/1.

1. Írj három példát az alábbiak mindegyikére!

élőlények: a,..... b,..... c,.....
élettelen dolgok: d,..... e,..... f,.....

a		d
b		e
c		f

2. Minden élőlény védekezik a testét érő külső hatások ellen. Írd a képek alá, melyik mivel!



a		e
b		f
c		g
d		h

a,..... b,..... c,.....



d,..... e,..... f,.....



g,..... h,.....

3. Keresd meg, mi az egyes belső szervek feladata! Kösd össze az összetartozókat!

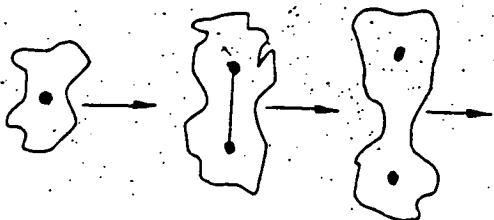
- | | | |
|----|--------|-----------------------------------------|
| a, | agy | kiválasztják a vizeletet |
| b, | tüdő | segítségével gondolkodunk |
| c, | szív | légzőszervünk |
| d, | gyomor | megemészti az elfogyasztott táplálékot |
| e, | bél | eljuttatja a vért a test minden részébe |
| f, | vesék | |

a	
b	
c	
d	
e	
f	

4. Nevezd meg az ábrázolt szaporodási formát!

a,.....

b, Fejezd be a rajzot!



a	
b	

5. Mit jelent az élőlények számára a víz? Írj két példát!

a	
b	

a,
b,

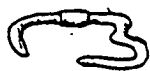
6. Miért kellenek az akváriumba növények?

a	
b	
c	
d	

a,
b,
c,
Miért nem algás annak az akváriumnak a fala, amelyben csigák élnek?
d,

7. Nevezd meg és csoportosítsd a képen látható állatokat a halmazábrák segítségével! Írd az állat betűjelét a megfelelő halmazba!

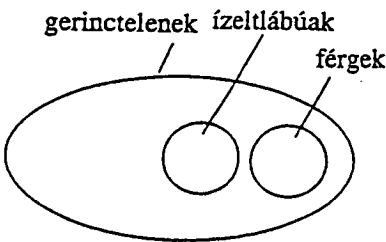
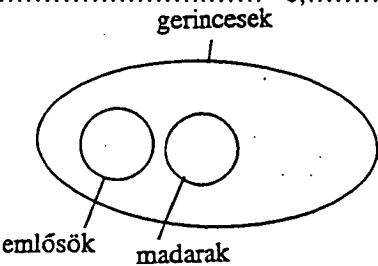
a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l



a, b, c,



d, e, f,



8. Kösd össze vonallal azokat a szerveket, amelyeket felcserélnél ahhoz, hogy egyszikű és kétszikű növényt ábrázoljanak a rajzok!

a	
b	
c	
d	

egyszikű



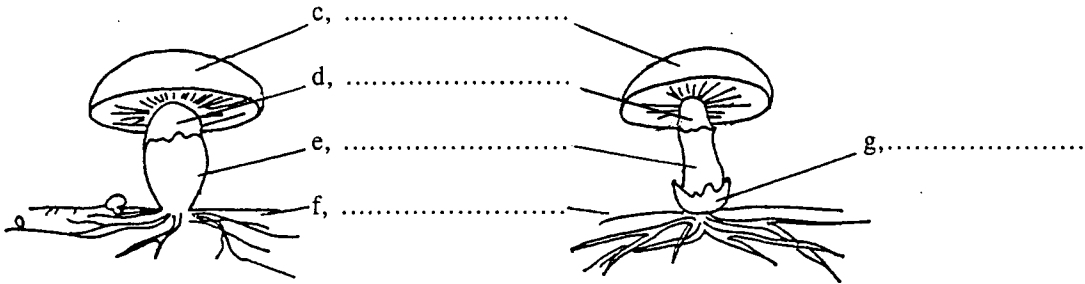
kétszikű

9. Írj három jellemzőt az életközösségek anyagforgalmáról!

- a,
b,
c,

a	
b	
c	

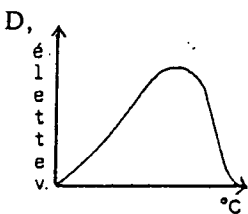
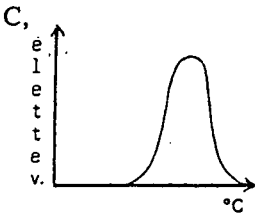
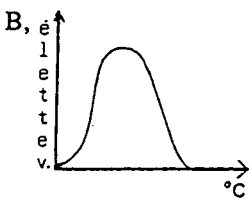
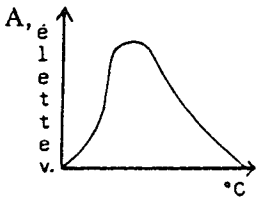
10. Mely gombákat látod a rajzon? Írd le a nevüket, nevezd meg részeit!
Tegyél felkiáltójelet a mérgező faj neve mellé! Satírozd be fő ismertetőjelét!



a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	
h	
i	

11. Melyik függvény jellemző a tágtűrűsű, melegkedvelő élőlényekre? Karikázd be a helyes függvény betűjelét!

a	
---	--



12. Hogyan alkalmazkodtak a nádas növényei a vízi életmódhoz? Írj magyarázatot a rajzhoz!

a	
b	



a, szárak:

.....

b, gyökérzetük:

.....



BIOLÓGIA 8. osztály

B-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 8.o. B/1.

1. Írj három példát az alábbiak mindegyikére!

élőlények: a,..... b,..... c,.....

élettelen dolgok: d,..... e,..... f,.....

a			d
b			e
c			f

2. Fejezd be a felsorolt állatok kültakarójuk szerinti csoportosítását! A kisbetűket írd a halmazokba, és add meg a hiányzó megnevezéseket!

a, lesőharcsa

b, folyami rák

c, orvosi pióca

d, erdei fülesbagoly

e, koronás keresztespók

f,olasz sáska

g, éti csiga

h, balatoni szivacs

i, szakállas medúza

j, bőgőmajom

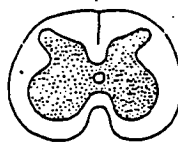
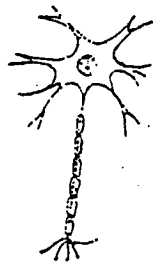
a			g
b			h
c			i
d			j
e			
f			

A,.....
h,

B, egyrétegű
hámszövet

C,.....
d,

3. Számozással rakd sorba az ábrázolt szerveződési szinteket! A legkisebbel kezd a számozást!



.....a,

.....b,

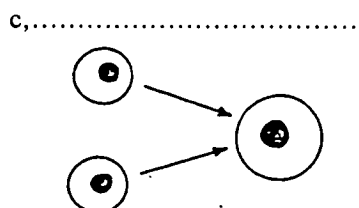
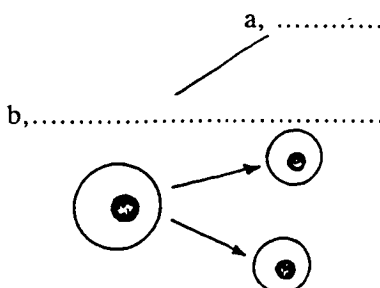
.....c,

.....d,

e, Nevezd meg a fenti szerveződési szintekkel kapcsolatos életjelenséget!

a	
b	
c	
d	
e	

4. Nevezd meg a képek alapján az életjelenséget és két fő típusát!



d, Mit nevezünk nemzedékváltakozásnak?

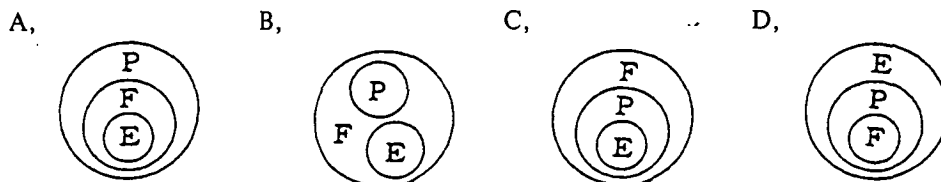
a	
b	
c	
d	

5. Igaz (I) vagy hamis (H)? Írd az állítások elé!

-a, Víz nélkül minden élőlény elpusztul.
b, Az élőlények szoros kapcsolatban vannak az életelen és az élő környezetükkel.
c, A levegő oxigénjére a vízben élő élőlényeknek nincs szükségük.
d, Az élőlények számára legfontosabb a fény, mert enélkül elpusztulnának.
e, A táplálkozási kapcsolatok révén az élőlények között táplálékláncok alakulnak ki.
f, A megfelelő hőmérséklet valamennyi élőlény számára nélkülözhetetlen.
g, A levegő oxigénje nélkül egyetlen élőlény sem élhet.
h, Az élővilág egyedei egyenletesen oszlanak el a Föld felszínén.
i, Az élővilág egyedei csoportokban, kisebb-nagyobb közösségekben élnek.

a			g
b			h
c			i
d			
e			
f			

6. Karikázd be annak az ábrának a betűjelét, amelyik a populáció (P), a faj (F) és az egyed (E) egymáshoz való viszonyát helyesen fejezi ki!

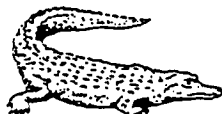


a	
---	--

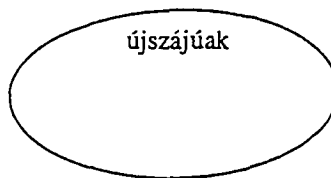
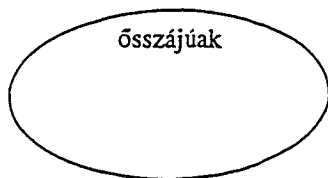
7. Nevezd meg a törzseket, amelyekbe a képen látható állatok tartoznak! Írd az állatcsoport betűjelét a megfelelő halmazba!



a,..... b,..... c,..... d,.....



e,..... f,..... g,..... h, laposférgek



a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			n
g			o
h			

8. Kösd össze vonallal azokat a szerveket, amelyeket felcserélnél ahhoz, hogy egyszikű és kétszikű növényt ábrázoljanak a rajzok!

egyszikű



kétszikű

a	
b	
c	
d	

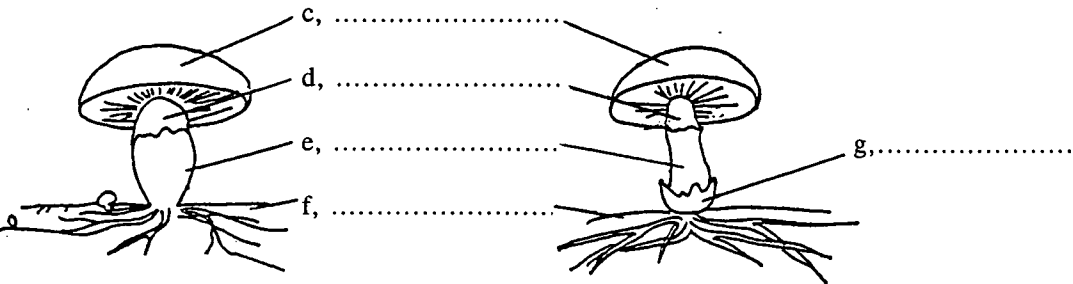
9. Írj három jellemzőt az életközösségek anyagforgalmáról!

a	
b	
c	

a,
b,
c,

10. Mely gombákat látod a rajzon? Írd le a nevüket, nevezd meg részeit!
Tegyél felkiáltójelet a mérgező faj neve mellé! Satírozd be fő ismertetőjelét!

a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	
h	
i	

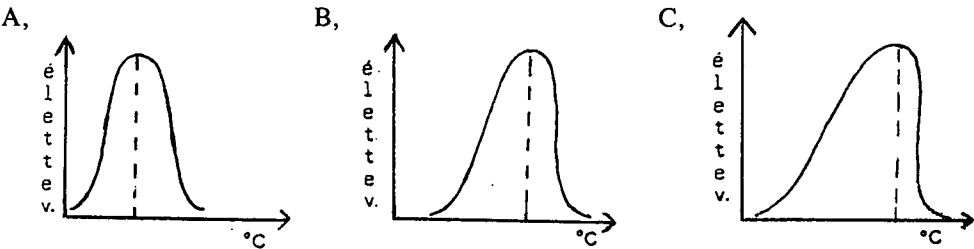


a, b,

11. A megfelelő kisbetűket írd a függvények alá, majd egészítsd ki a hiányos mondatot!

a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	

- a, hiúz b, tonhal c, mókus
d, hidegkedvelő e, melegkedvelő f, optimuma közepes hőmérsékleten van



.....

g, A felsorolt állatok egyaránt tűrésűek a hőmérséklettel szemben.

12. A törzs nevével válaszolj!

a	
b	
c	
d	

- a, első szárazföldi növények:.....
b, első valódi szövetes testfelépítésű növények:.....
c, megjelenik a virág és a mag:.....
d, megjelenik a zárt magház és a termés:.....

BIOLÓGIA II. osztály

B-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA II.o. B/1.

1. Különbözik-e az élőlények elemi összetétele az élettelen természetétől? Indokold meg válaszodat!

a,, mert

.....

.....

a	
---	--

2. Fejezd be a felsorolt állatok kültakarójuk szerinti csoportosítását! A kisbetűket írd a halmazokba, és add meg a hiányzó megnevezéseket!

a, lesőharcsa	b, folyami rák	c, orvosi pióca
d, erdei fülesbagoly	e, koronás keresztespók	f,olasz sáska
g, éti csiga	h, balatoni szivacs	i, szakállas medúza
j, bőgőmajom		

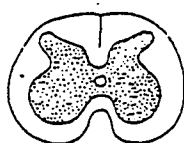
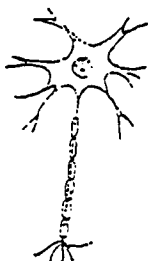
a			g
b			h
c			i
d			j
e			
f			

A,.....
h,

B, egyrétegű
hámszövet

C,.....
d,

3. Számozással rakd sorba az ábrázolt szerveződési szinteket! A legkisebbel kezd a számozást!



.....a,

.....b,

.....c,

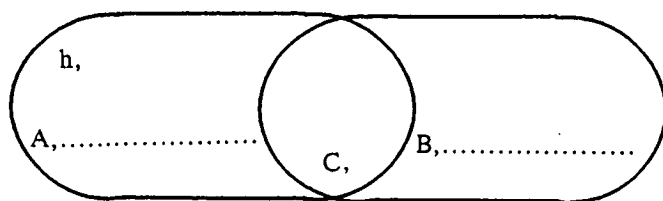
.....d,

e, Nevezd meg a fenti szerveződési szintekkel kapcsolatos életjelenséget!

.....

a	
b	
c	
d	
e	

4. Csoportosítsd a halmazábrák segítségével az élőlények szaporodásának két fő típusára jellemző állításokat, és add meg a hiányzó megnevezéseket!



a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l

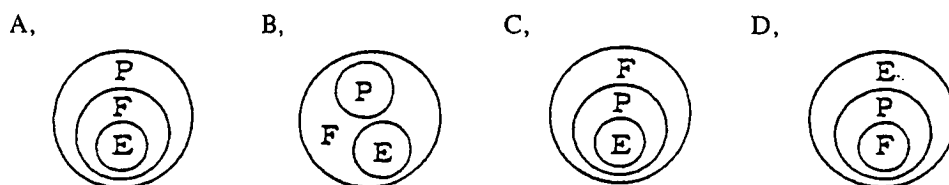
- a, fő formái az osztódás, a bimbózás és a spóráképzés
 b, az utód egy szülő tulajdonságait öröklí
 c, az utód két szülő örököse
 d, a magasabbrendű növények esetében jellemzője a kettős megtermékenyítés
 e, két ivarsejt egyesülésével kezdődik a többsejtű élőlények többségénél
 f, a baktériumok többnyire így szaporodnak
 g, az élővilág folytonosságát biztosítja
 h, általában több utódot eredményez
 i, az utódok a szülőkhöz képest nagy változatosságot mutatnak
 j, a szülő(k) örökítőanyaga, génállománya átadódik az utódokba
 k, az utód és a szülő örökítőanyaga lényegében megegyezik, új kombinációk, újszerű tulajdonságok nem alakulnak ki.

5. Igaz (I) vagy hamis (H)? Írd az állítások elé!

-a, Víz nélkül minden élőlény elpusztul.
b, A talaj víztartalma az állatok számára közömbös.
c, A levegő oxigénjére a vízben élő élőlényeknek nincs szükségük.
d, Az élőlények számára legfontosabb a fény, mert enélkül elpusztulnának.
e, A napsugárzás először a levegőt melegíti fel, majd a földfelszínt.
f, A megfelelő hőmérséklet valamennyi élőlény számára nélkülözhetetlen.
g, A levegő oxigénje nélkül egyetlen élőlény sem élhet.
h, Az élővilág egyedei egyenletesen oszlanak el a Föld felszínén.
i, Ugyanaz az energia csak egyszer áramlik át a táplálékláncokon.

a			g
b			h
c			i
d			
e			
f			

6. Karikázd be annak az ábrának a betűjelét, amelyik a populáció (P), a faj (F) és az egyed (E) egymáshoz való viszonyát helyesen fejezi ki!



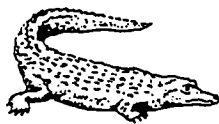
b, Nevezd meg a földi élet legmagasabb szerveződési szintjét!

a	
b	

7. Nevezd meg a törzseket, amelyekbe a képen látható állatok tartoznak! Írd az állatcsoport betűjelét a megfelelő halmazba!



a, b, c, d,



e, f, g, h,

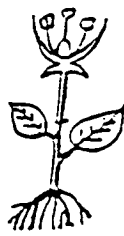


a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			n
g			o
h			p

8. Kösd össze vonallal azokat a szerveket, amelyeket felcserélnél ahhoz, hogy egyszikű és kétszikű növényt ábrázoljanak a rajzok!



egyszikű



kétszikű

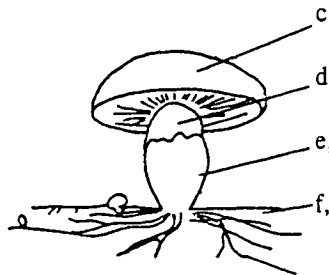
a	
b	
c	
d	

9. Mi a különbség a bioszféra anyagforgalma és energiaáramlása között a folyamat irányát tekintve?

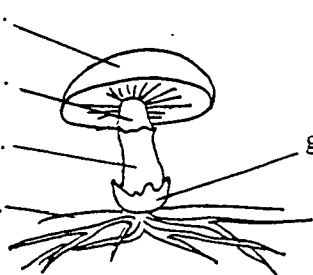
a,-b,
.....

a	
b	

10. Mely gombákat látod a rajzon? Írd le a nevüket, nevezd meg részeit!
Tegyél felkiáltójelet a mérgező faj neve mellé! Satírozd be fő ismertetőjelét!



a,



b,

a			g
b			h
c			i
d			
e			
f			

11. A megfelelő kisbetűket írd a függvények alá, majd egészítsd ki a hiányos mondatot!

- a, hiúz

b, tonhal

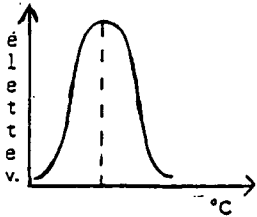
c, mókus
- d, hidegkedvelő

e, melegkedvelő

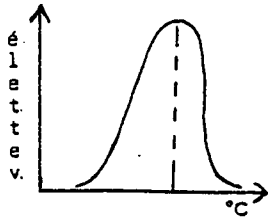
f, optimuma közepes hőmérsékleten van

a		e
b		f
c		g
d		

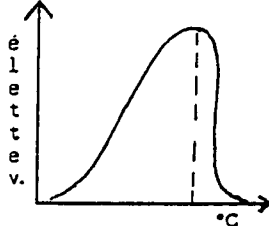
A,



B,



C,



g, A felsorolt állatok egyaránt tűrésűek a hőmérséklettel szemben.

12. A törzs nevével válaszolj!

- a, első szárazföldi növények:.....
- b, első valódi szövetes testfelépítésű növények:.....
- c, megjelenik a virág és a mag:.....
- d, megjelenik a zárt magház és a termés:.....

a	
b	
c	
d	

BIOLÓGIA 2. osztály
 C-változat

Név:.....
 Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 2.o. C/1.

1. Sorolj fel az életjelenségek közül ötöt!

a,..... b,..... c,.....
 d,..... e,.....

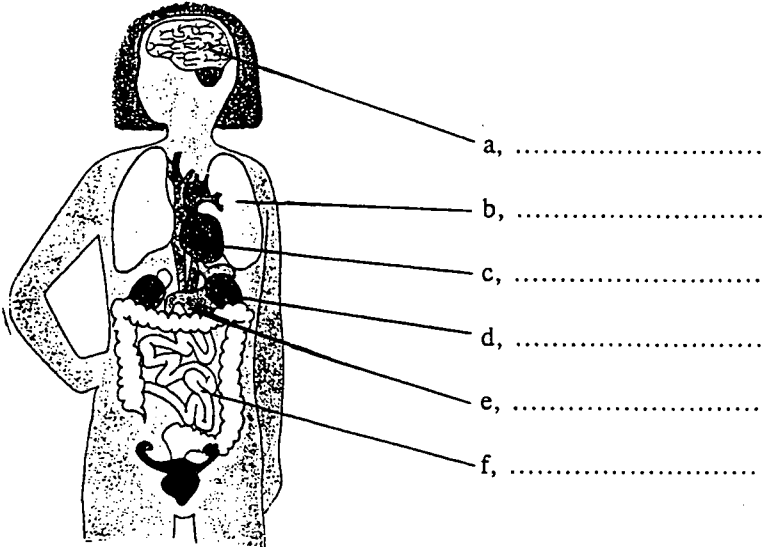
a			d
b			e
c			

2. Mit esznek a felsorolt állatok?

a, éti csiga:
 b, őz:
 c, róka:
 d, vaddisznó:
 e, szarvasbogár:
 f, mókus:

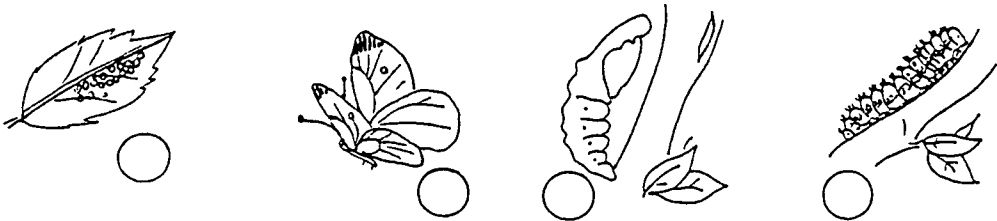
a	
b	
c	
d	
e	
f	

3. Nevezd meg az ember belső szerveit! Karikázd be annak a szervnek a betűjelét, amely az egész test központi irányító szerve!



a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	

4. Jellemezd a káposztalepke fejlődését! Számozd meg a rajzokat a fejlődés helyes sorrendjének megfelelően, és nevezd meg a fejlődési szakaszokat!



a,..... b,..... c,..... d,.....

a			e
b			f
c			g
d			h

5. Miért pusztult el a kísérlet során ez a növény?



a,.....
.....

a	
b	
c	

Mi történne szobanövényünkkel, ha hosszú ideig sötét helyen tartanánk? Indokold meg válaszodat!

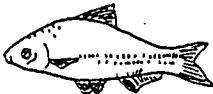
b,....., mert c,

6. Írd a rajzok alá az élőlények nevét! Csoportosítsd az élőlényeket élőhelyük szerint! Használd a betűjeleket!



a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			n
g			o
h			p

a,..... b,..... c,..... d,.....



e,..... f,..... g,..... h,.....

erdő:

víz, vízpart:

7. Keresd meg a madarakra és az emlősökre jellemző tulajdonságokat! Kösd össze az összetartozókat!

madarak

emlősök

- tollas a testük (a)
- testüket szőr fedi (b)
- kicsinyeiket emlőikből tejjel táplálják (c)
- két szárnyuk van (d)
- tojásokkal szaporodnak (e)
- eleveneket szülnek (f)
- két lábuk van (g)
- négy lábuk van (h)

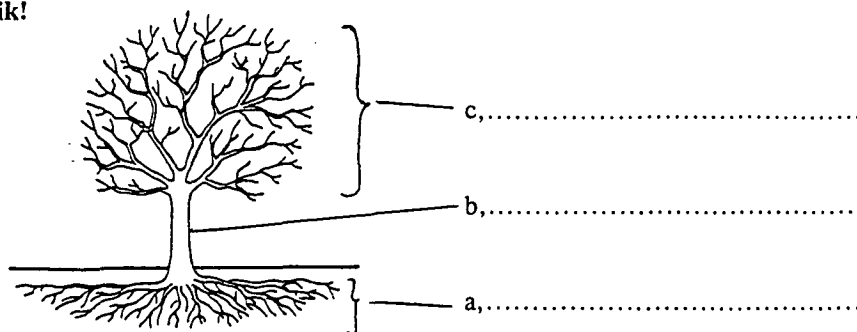
a			e
b			f
c			g
d			h

8. Karikázd be annak a felsorolásnak a betűjelét, amelyben csak növényeket soroltunk fel!

a	
---	--

- A, mókus, muskátli, hóvirág, kökény
- B, légyölő galóca, ibolya, pletyka, fakopáncs
- D, vadrózsa, tölgy, kankalín, mogyoró
- E, ürge, őz, vaddisznó, vízisikló

9. Nevezd meg a fa fő részeit! Karikázd be annak a résznek a betűjelét, amely a cserjéknél hiányzik!



a			d
b			
c			

10. Egészítsd ki ételemszerűen a következő mondatokat!

a, Az erdőben élő növények és állatok alkotják az erdő

b, Az erdő ezeknek az élőlényeknek az

a	
b	

BIOLÓGIA 4. osztály

C-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 4.o. C/1.

1. Sorolj fel az életjelenségek közül ötöt!

a,..... b,..... c,.....
d,..... e,.....

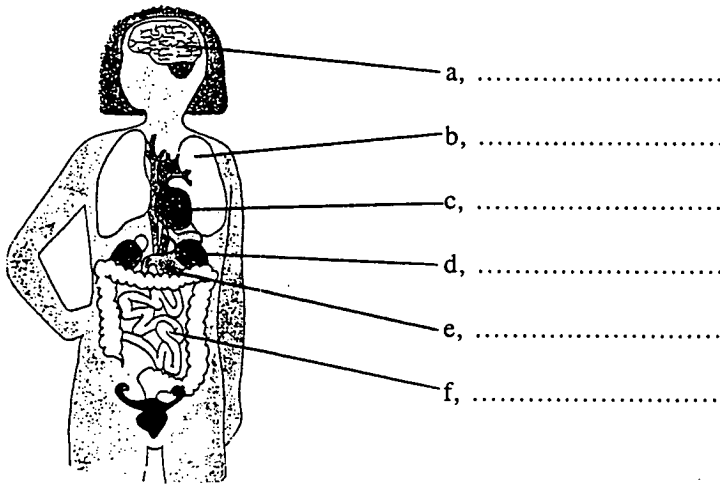
a			d
b			e
c			

2. Mit esznek a felsorolt állatok?

a, éti csiga:
b, őz:
c, róka:
d, vaddisznó:
e, szarvasbogár:
f, mókus:

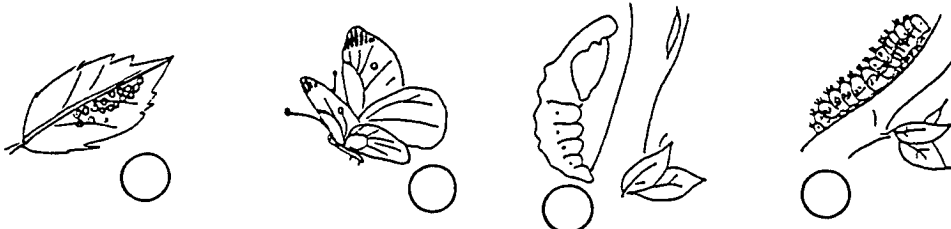
a	
b	
c	
d	
e	
f	

3. Nevezd meg az ember belső szerveit! Karikázd be annak a szervnek a betűjelét, amely az egész test központi irányító szerve!



a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	

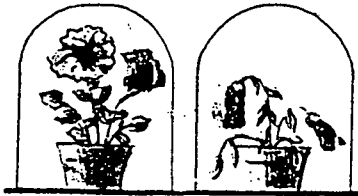
4. Jellemezd a káposztalepke fejlődését! Számozd meg a rajzokat a fejlődés helyes sorrendjének megfelelően, és nevezd meg a fejlődési szakaszokat!



a,..... b,..... c,..... d,.....
i, Ezt a fejlődést nevezzük.

a			f
b			g
c			h
d			i
e			

5. Miért pusztult el a kísérlet során ez a növény?



a,
.....

a	
b	
c	

Mi történne szobanövényünkkel, ha hosszú ideig sötét helyen tartanánk? Indokold meg válaszodat!

b,, mert c,
.....

6. Írd a rajzok alá az élőlények nevét! Csoportosítsd az élőlényeket élőhelyük szerint! Használd a betűjeleket!



a, b, c, d,



e, f, g, h,

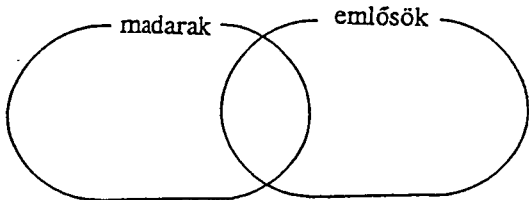
erdő:

víz, vízpart:

a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			n
g			o
h			p

7. A madarak és az emlősök tulajdonságai összekeveredtek. Írd a tulajdonságok betűjelét a megfelelő halmazokba!

- a, testüket szőr fedi
- b, gerincesek
- c, a testüket mozgató izmok csontokra tapadnak
- d, testüket toll borítja
- e, csőrük van
- f, utódaikat elevenen szülik és emlőikből táplálják
- g, két szárnyuk van
- h, tojásokkal szaporodnak



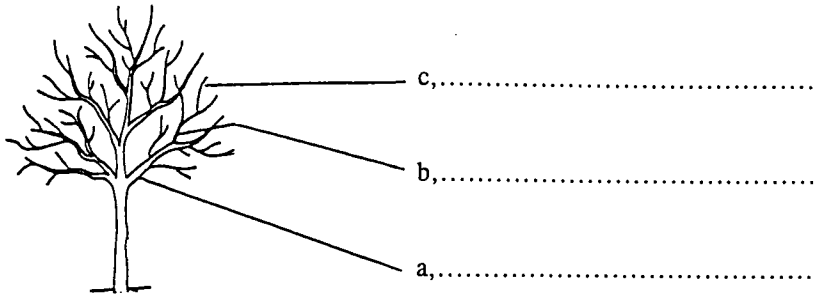
a			e
b			f
c			g
d			h

8. Karikázd be annak a felsorolásnak a betűjelét, amelyben csak növényeket soroltunk fel!

- A, mókus, muskátli, hóvirág, kökény
- B, légyölő galóca, ibolya, pletyka, fakopáncs
- D, vadrózsa, tölgy, kankalin, mogyoró
- E, ürge, őz, vaddisznó, vízisikló

a	
---	--

9. Nevezd meg a fás szár betűvel jelölt részeit!



a	
b	
c	

10. Egészítsd ki ételemszerűen a következő mondatokat!

- a, Az erdőben élő növények és állatok alkotják az erdő
- b, Az erdő ezeknek az élőlényeknek az

a	
b	

11. Mely rovarokat nevezzük bogaraknak?

- a,

a	
---	--

BIOLÓGIA 6. osztály
C-változat

Név:.....
Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 6.o. C/1.

1. Sorolj fel az életjelenségek közül ötöt!

a,..... b,..... c,.....
d,..... e,.....

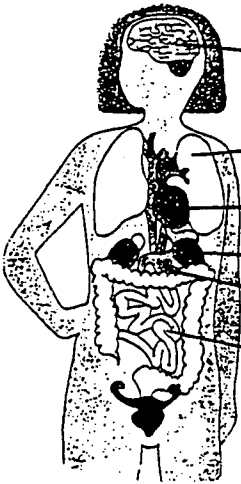
a			d
b			e
c			

2. Mit esznek a felsorolt állatok? Írd az élőlények neve után! Karikázd be az elsődleges fogyasztók betűjelét!

a, éti csiga:
b, őz:
c, róka:
d, vaddisznó:
e, szarvasbogár:
f, mókus:

a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l

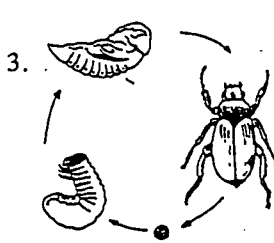
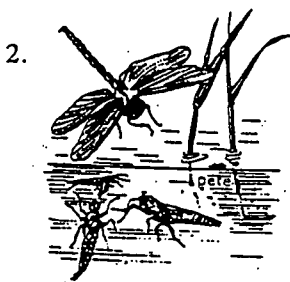
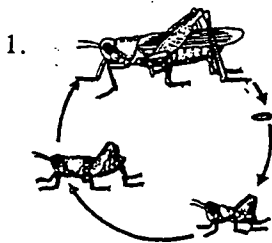
3. Nevezd meg az ember belső szerveit! Karikázd be annak a szervnek a betűjelét, amely az egész test központi irányító szerve!



a,
b,
c,
d,
e,
f,

a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	

4. Nevezd meg a képen látható rovarokat és egyedfejlődésük típusát!



a			e
b			f
c			g
d			h

az állat neve: a,..... b,..... c,.....

egyedfejlődése:d,..... e,..... f,.....

Mi a különbség az 1. és a 2. képen bemutatott egyedfejlődés között? g,-h,

.....

.....

5. Az élettelen tényezők közül melyikre van szüksége minden élőlénynek? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

a	
---	--

- A, levegőre és vízre
- B, fényre és megfelelő hőmérsékletre
- C, megfelelő hőmérsékletre és vízre
- D, talajra, vízre és fényre
- E, vízre és talajra

6. Írd a rajzok alá az élőlények nevét! Csoportosítsd az élőlényeket élőhelyük szerint! Használd a betűjeleket!

a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			n
g			o
h			p



a,..... b,..... c,..... d,.....



e,..... f,..... g,..... h,.....

trópusi esőerdő:

hazai erdő:

víz, vízpart:

7. Írd az állítások elé az odaillő nagybetűt!

a			e
b			f
c			g
d			h

A, halak B, kételtűek C, hüllők D, madarak E, emlősök

-a, lágyhéjú tojásokkal szaporodnak
-b, kopolyúval lélegeznek
-c, testüket szarupikkelyek fedik
-d, csupasz bőrük van
-e, testüket síkos pikkelyek borítják
-f, testüket szőr fedi
-g, testüket toll borítja

h, Milyen rendszertani kategóriákat jelölnek a nagybetűk?
.....

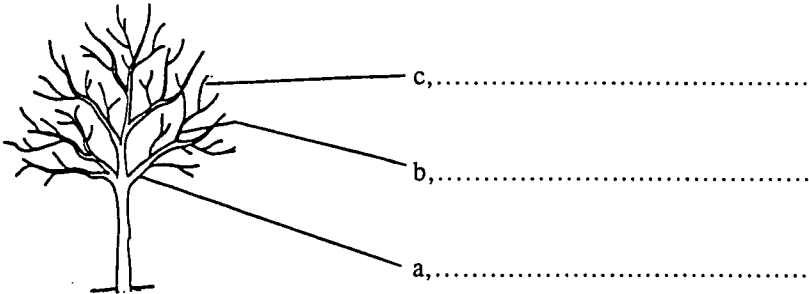
8. Karikázd be annak a felsorolásnak a betűjelét, amelyben csak kétszikű növényeket soroltunk fel!

a	
---	--

- A, datolyapálma, búza, hóvirág, gyékény
- B, paprika, szilva, fejeskáposzta, mezei zsurló
- C, erdei fenyő, erdei pajzsika, peronoszpóra, mezei zsálya
- D, paradicsom, tölgy, vadrózsa, sárgarépa

9. Nevezd meg a fás szár betűvel jelölt részeit!

a	
b	
c	



10. Mit értünk életközösségen? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

a	
---	--

- A, egy élőhely egymással kapcsolatban lévő élőlények összességét
- B, egy élőhely élőlények összességét
- C, egymással kapcsolatban lévő élőhelyek élőlények összességét
- D, egy területen élő növények és állatok összességét
- E, egy terület kapcsolatban lévő élőhelyek összességét

11. Mely rovarokat nevezzük bogaraknak?

a	
---	--

a,

BIOLÓGIA 8. osztály

C-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 8.o. C/1.

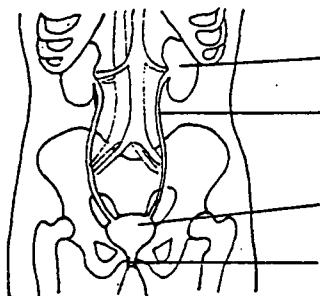
1. Egészítsd ki értelemszerűen a következő mondatokat!

Az (a)..... minden élőlényre összességükben jellemző megnyilvánulások, meglétük megkülönbözteti az (b)-t az (c).....-tól.

A vírusok számára a (d) jelenti azt a környezeti feltételt, amely mellett élőlényeknek tekinthetők.

a	
b	
c	
d	

2. Az ábra az ember kiválasztó szervrendszerét ábrázolja. Nevezd meg a részeit, majd írd a megfelelő nagybetűket az állítások elé!



A,.....

B,.....

C,.....

D,.....

....a, a vesemedencéből indul ki

....b, benne tárolódik a vizelet

....c, folyamatosan termeli a vizeletet

....d, páratlan cső

....e, a kivezetőnyílásánál lévő izom működését akaratlagosan szabályozhatjuk

....f, nagyon tud tágulni

....g, páros cső

....h, a vizeletet a kívülvilágba juttatja

a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l

3. Írd a mondatok elé az odaillő nagybetűt!

A, Az állítás igaz, az indoklás helyes.

B, Az állítás igaz, az indoklás helytelen.

C, Az állítás hamis, az indoklás helytelen.

....a, Minden élőlény ingerlékeny, mert minden élőlénynek vannak érzékszervei.

....b, Minden állatnak van idegrendszere, mert minden állat képes helyváltoztató mozgásra.

....c, Az idegrendszer és a hormonális rendszer együttműködik, mert a hormonális rendszer irányítja az idegrendszer működéseit.

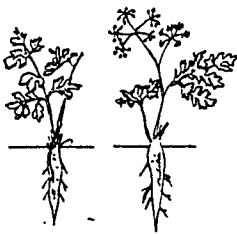
....d, A hormonális szabályozás ősbibb, mint az idegi szabályozás, mert a hormonok már az egysejtűekben is megvannak, idegrendszer viszont nincs bennük.

a	
b	
c	
d	

4. Írd a képek alá a megfelelő nagybetűt!

A, növekedés B, fejlődés C, mindkettő D, egyik sem

a,



b,



c,

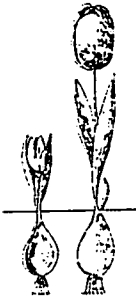


.....

.....

.....

d,



e,



f,



.....

.....

.....

a	
b	
c	
d	
e	
f	

5. Az élettelen tényezők közül melyikre van szüksége minden élőlénynek? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

a	
---	--

- A, levegőre és vízre
- B, fényre és megfelelő hőmérsékletre
- C, megfelelő hőmérsékletre és vízre
- D, talajra, vízre és fényre
- E, vízre és talajra

6. Írd a rajzok alá az élőlények nevét! Csoportosítsd az élőlényeket élőhelyük szerint! Használd a betűjeleket!

a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			n
g			o
h			p



a,..... b,..... c,..... d,.....



e,..... f,..... g,..... h,.....

trópusi esőerdő:

hazai erdő:

víz, vízpart:

7. Melyek a kétéltűek közös tulajdonságai? Egészítsd ki a hiányos mondatot!

a			g
b			h
c			i
d			
e			
f			

Bőrük (a):.....; testhőmérsékletük (b):.....
légzőszervük lárvakorban (c):....., kifejlett korban: (d)
és (e); fejlődésük (f):
élőhelyük lárvakorban (g):....., kifejlett korban: (h).....
és (i)

8. Karikázd be annak a felsorolásnak a betűjelét, amelyben csak kétszikű növényeket soroltunk fel!

a	
---	--

- A, datolyapálma, búza, hóvirág, gyékény
B, paprika, szilva, fejeskáposzta, mezei zsurló
C, erdei fenyő, erdei pajzsika, peronoszpóra, mezei zsálya
D, paradicsom, tölgy, vadrózsa, sárgarépa

9. Mely szövetekből épül föl a szár?

a	
b	
c	
d	

a,..... b,.....
c,..... d,.....

10. Mit értünk életközösségen? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

a	
---	--

- A, egy élőhely egymással kapcsolatban lévő élőlényekinek összességét
B, egy élőhely élőlényekinek összességét
C, egymással kapcsolatban lévő élőhelyek élőlényekinek összességét
D, egy területen élő növények és állatok összességét
E, egy terület kapcsolatban lévő élőhelyeinek összességét

11. Ábrázold halmazokkal a főemlősök, a gerincesek, az ember és az emlősök viszonyát! Írd a halmazokhoz a megfelelő kifejezéseket!

a			e
b			
c			
d			

12. Igaz (I) vagy hamis (H)? Írd az állítások elé!

a			e
b			f
c			g
d			h

-a, Az ősi légkör szén-dioxid tartalma az állatok mészvázának kémiai bomlásából keletkezett.
....b, Az ősi szárazföldi gerincesek végtagjai az ősi halak páros úszóiból alakultak ki.
....c, A rovarok nagymértékű fejlődése a zárvatermők kialakulásakor indult meg.
....d, Az ősi harasztok az ősi mohákból fejlődtek ki.
....e, A legfiatalabb növénytörzs az egyszikűek.
....f, A jelenlegi emberfajták kb. 100-200 ezer éve kezdtek kialakulni.
....g, Az emlősök szőre az ősi hüllők pikkelyéből fejlődött.
....h, A gerincesek közül a madarak osztálya alakult ki utoljára.

BIOLÓGIA II. osztály

C-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA II.o. C/1.

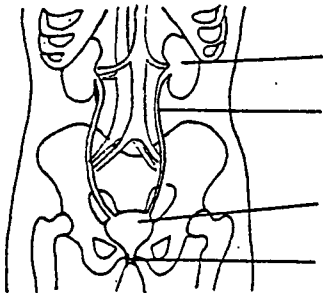
1. Egészítsd ki értelemszerűen a következő mondatokat!

Az (a)..... minden élőlényre összességükben jellemző megnyilvánulások,
meglétük megkülönbözteti az (b)-t az (c).....-tól.

A vírusok számára a (d) jelenti azt a környezeti feltételt, amely mellett
élőlényeknek tekinthetők.

a	
b	
c	
d	

2. Az ábra az ember kiválasztó szervrendszerét ábrázolja. Nevezd meg a részeit, majd írd a megfelelő nagybetűket az állítások elé!



A,.....

B,.....

C,.....

D,.....

a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l

-a, a vesemedencéből indul ki
-b, benne tárolódik a vizelet
-c, folyamatosan termeli a vizeletet
-d, páratlan cső
-e, a kivezetőnyílásánál lévő izom működését akaratlagosan szabályozhatjuk
-f, nagyon tud tágulni
-g, páros cső
-h, a vizeletet a kívülvilágba juttatja

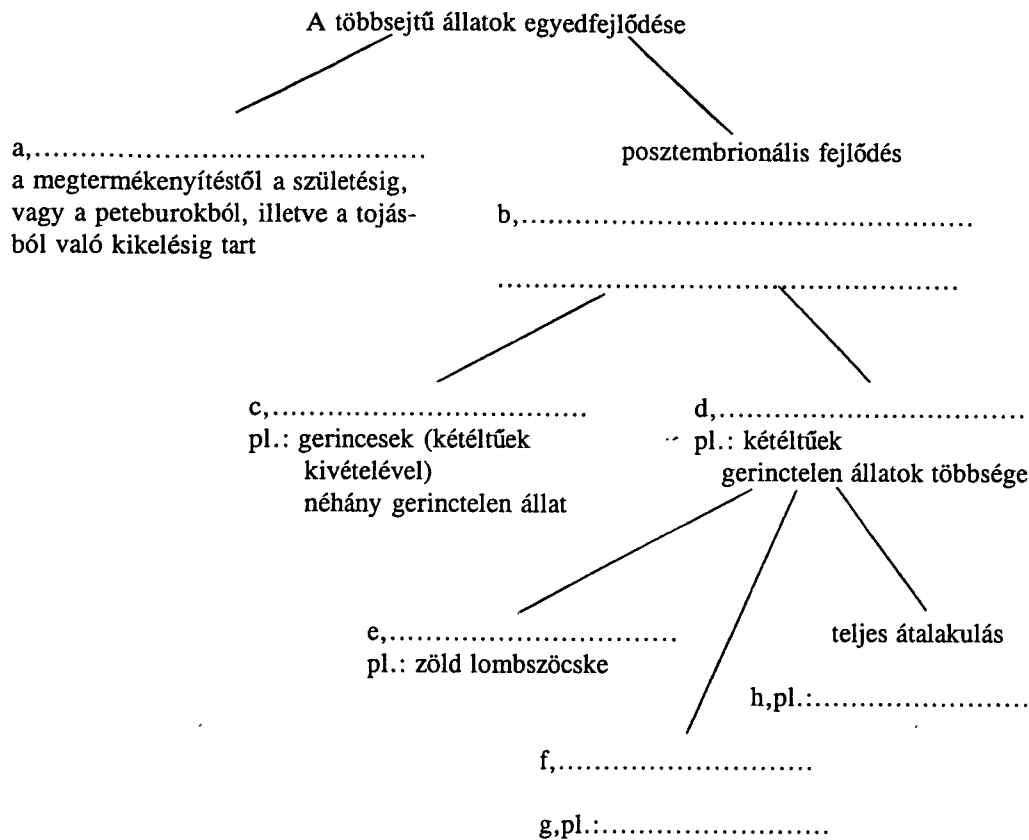
3. Írd a mondatok elé az odaillő nagybetűt!

- A, Az állítás igaz, az indoklás helyes.
- B, Az állítás igaz, az indoklás helytelen.
- C, Az állítás hamis, az indoklás helytelen.

-a, Minden élőlény ingerlékeny, mert minden élőlénynek vannak érzékszervei.
-b, Minden állatnak van idegrendszere, mert minden állat képes helyváltoztató mozgásra.
-c, Az idegrendszer és a hormonális rendszer együttműködik, mert a hormonális rendszer irányítja az idegrendszer működéseit.
-d, A hormonális szabályozás ősbibb, mint az idegi szabályozás, mert a hormonok már az egysejtűekben is megvannak, idegrendszer viszont nincs bennük.

a	
b	
c	
d	

4. Egészítsd ki a felosztást! Pótold a hiányzó kifejezéseket! Írj példákat!



a			g
b			h
c			i
d			
e			
f			

Fogalmazd meg, mit értesz egyedfejlődésen!

i,.....
.....

5. Az élettelen tényezők közül melyikre van szüksége minden élőlénynek? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

a	
---	--

- A, levegőre és vízre
- B, fényre és megfelelő hőmérsékletre
- C, megfelelő hőmérsékletre és vízre
- D, talajra, vízre és fényre
- E, vízre és talajra

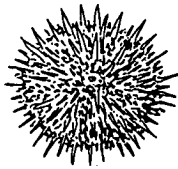
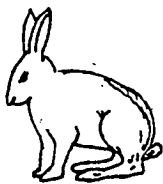
6. Egészítsd ki a következő táblázat hiányzó részeit! Válogass az alábbi felsorolásból!

a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l

rénszarvaszuzmó, majomkenyérfa, fóka, termelő szervezetek, oroszlán, erdei fenyő, jegesmedve, másodlagos fogyasztók, antilop, mókus, fűfélék, tajga, jaguár, esőerdő, hering, bögőmajom, virágok nektárja

	a,.....	elsődleges fogyasztók	b,.....	harmadlagos fogyasztók
c,.....	d,.....	e,.....	hiúz	-
f,.....	g,.....	kolibri	h,.....	i,.....
szavanna	j,.....	k,.....	l,.....	-

7. Írd a tulajdonságok betűjelét az élőlények képe alá!



a			g
b			h
c			i
d			j
e			
f			

A,..... B,..... C,..... D,.....

- a, szénhidrátokból álló külső burok
- b, gerincoszlop
- c, vízedényrendszer
- d, a testen végighúzódnó gerinchúr
- e, alsugaras szimmetria
- f, zárt keringési rendszer
- g, gerinchúr csak a test farki részében
- h, mézlemez, tüskék
- i, majdnem teljesen zárt keringési rendszer, cső alakú szív
- j, fej, törzs, végtagok

8. Karikázd be annak a felsorolásnak a betűjelét, amelyben csak kétszikű növényeket soroltunk fel!

a	
---	--

- A, datolyapálma, búza, hóvirág, gyékény
- B, paprika, szilva, fejeskáposzta, mezei zsurló
- C, erdei fenyő, erdei pajzsika, peronoszpóra, mezei zsálya
- D, paradicsom, tölgy, vadrózsa, sárgarépa

9. Mely szövetekből épül föl a szár?

a	
b	
c	
d	

a,..... b,.....
c,..... d,.....

10. Válaszolj röviden az alábbi kérdésekre!

a			d
b			e
c			

- a, Mit értünk életközösségen?
-
- b, Mit nevezünk biológiai produkciónak?
-
- c, Mit nevezünk aszpektusnak?
-
- d, Mi a bioszféra?
-
- e, Meddig tart a szukcesszió egy adott területen?
-

11. Ábrázold halmazokkal a főemlősök, a gerincesek, az ember és az emlősök viszonyát! Írd a halmazokhoz a megfelelő kifejezéseket!

a			e
b			
c			
d			

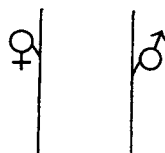
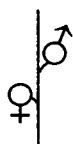
12. Igaz (I) vagy hamis (H)? Írd az állítások elé!

a			e
b			f
c			g
d			h

-a, Az ősi légkör szén-dioxid tartalma az állatok mészvázának kémiai bomlásából keletkezett.
-b, Az ősi szárazföldi gerincesek végtagjai az ősi halak páros úszóiból alakultak ki.
-c, A rovarok nagymértékű fejlődése a zárvatermők kialakulásakor indult meg.
-d, Az ősi harasztok az ősi mohákból fejlődtek ki.
-e, A legfiatalabb növénytörzs az egyszikűek.
-f, A jelenlegi emberfajták kb. 100-200 ezer éve kezdtek kialakulni.
-g, Az emlősök szőre az ősi hüllők pikkelyéből fejlődött.
-h, A gerincesek közül a madarak osztálya alakult ki utoljára.

13. Értelmezd a jelöléseket! Írj egy-egy példát is!

a	
b	
c	
d	



a,.....növény

b,.....növény

c,pl.:

d,pl.:

BIOLOGIA 2. osztály

D-változat

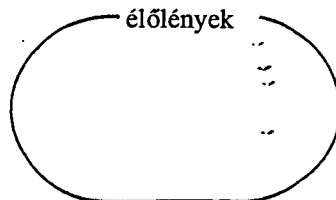
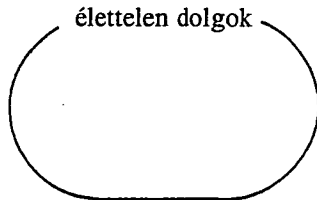
Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLOGIA 2.o. D/1.

1. Csoportosítsd a felsoroltakat a halmazábrák segítségével! Írd a betűket a megfelelő halmazokba!

- | | | |
|----------------------|--------------|--------------|
| a, májusi cserebogár | d, repülőgép | g, kő |
| b, petúnia | e, mókus | h, sárgarépa |
| c, erdei csiperke | f, ember | i, labda |



a			f
b			g
c			h
d			i
e			

2. Hogyan táplálkoznak az élőlények?

a, a növények:

.....

b, az állatok és az emberek:

.....

a	
b	

3. Melyik érzékszervhez melyik érzőműködés kapcsolódik? Kösd össze az összetartozókat! Húzd alá a páros érzékszervek nevét!

- | | |
|----------|-----------------------|
| | látás (a) |
| i, fül | hallás (b) |
| j, szem | egyensúlyozás (c) |
| k, nyelv | ízérzékelés (d) |
| l, orr | tapintás (e) |
| m, bőr | fájdalomérzékelés (f) |
| | szaglás (g) |
| | hőérzés (h) |

a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			
g			
h			

4. Melyik életjelenség látható a képen?

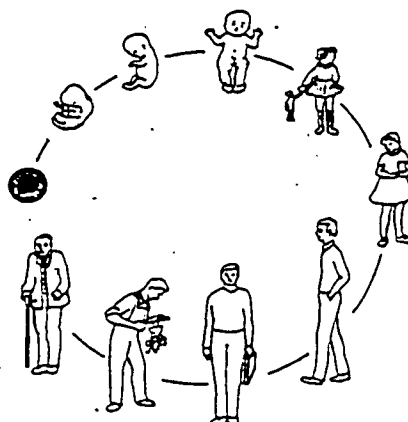
a, Nevezd meg!

.....

b, Egészítsd ki az ábrát nyilakkal

a folyamat irányának

megfelelően!



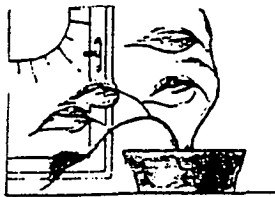
a	
b	

5. A következő rajzok egy-egy életjelenséget ábrázolnak. Egészítsd ki a hozzájuk kapcsolódó hiányos mondatokat!

a	
b	
c	



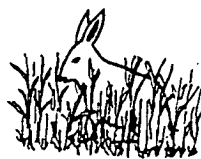
a, Minden élőlény



A növények is (b)....., de nem
képesek (c)..... megváltoztatni.

6. A növényeknek és az állatoknak szükségük van egymásra. Mit jelentenek egymás számára? Írd az ábrák alá a kapcsolatot kifejező legjellemzőbb szót vagy kifejezést!

a	
b	
c	
d	



a,..... b,..... c,..... d,.....

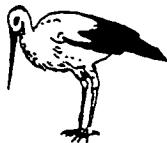
7. Karikázd be annak a felsorolásnak a betűjelét, amelyben csak madarakat soroltunk fel!

a	
---	--

- A, pingvin, arapapagáj, strucc, nagy repülőmókus
B, kolibri, szardínia, tőkés réce, heringsirály
C, erdei fülesbagoly, barna rétihéja, házityúk, fülemüle
D, emu, vörösbegy, füstifecske, közönséges denevér

8. Nevezd meg és csoportosítsd a képen látható élőlényeket! Írd az élőlény betűjelét a megfelelő csoport neve mellé!

a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l



a,..... b,..... c,.....



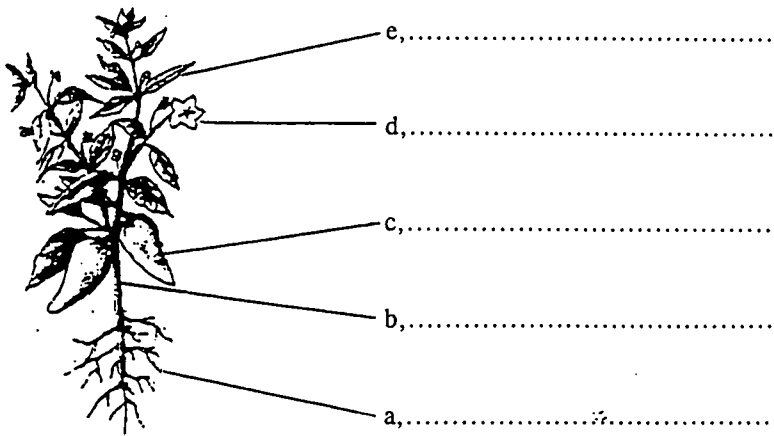
d,..... e,..... f,.....

növény:.....

állat:.....

egyéb:.....

9. Nevezd meg a képen látható növény fő szerveit! Karikázd be annak a szervnek a betűjelét, amely a magokat tartalmazza!



a	
b	
c	
d	
e	
f	

10. Karikázd be a kúszó, kapaszkodó életmódnak megfelelő testrészeket az ábrákon!



a			d
b			e
c			f

11. Az élőlények számos betegségét vírusok idézik elő. Nevezd meg két vírus eredetű betegséget!

a	
b	

a, b,

BIOLÓGIA 4. osztály

D-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 4.o. D/1.

1. Melyik nem élőlény? Karikázd be a betűjelét!

- | | | |
|----------------------|--------------|--------------|
| a, májusi cserebogár | d, repülőgép | g, kő |
| b, petúnia | e, mókus | h, sárgarépa |
| c, erdei csiperke | f, ember | i, labda |

a			f
b			g
c			h
d			i
e			

2. Hogyan táplálkoznak az élőlények?

a, a növények:

b, az állatok és az emberek:

Milyen tápanyagok találhatók táplálékainkban? Nevez meg kettőt!

c, d,

a	
b	
c	
d	

3. Melyik érzékszervhez melyik érzőműködés kapcsolódik? Kösd össze az összetartozókat! Húzd alá a páros érzékszervek nevét!

- | | |
|----------|-----------------------|
| i, fül | látás (a) |
| j, szem | hallás (b) |
| k, nyelv | egyensúlyozás (c) |
| l, orr | ízérzékelés (d) |
| m, bőr | tapintás (e) |
| | fájdalomérzékelés (f) |
| | szaglás (g) |
| | hőérzés (h) |

a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			
g			
h			

4. Melyik életjelenség látható a képen?

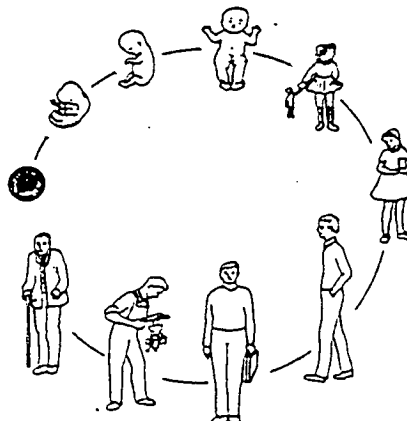
a, Nevezd meg!

.....

b, Egészítsd ki az ábrát nyilakkal

a folyamat irányának

megfelelően!



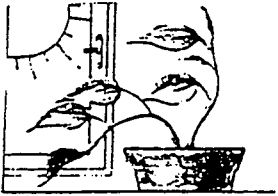
a	
b	

5. A következő rajzok egy-egy életjelenséget ábrázolnak. Egészítsd ki a hozzájuk kapcsolódó hiányos mondatokat!

a	
b	
c	



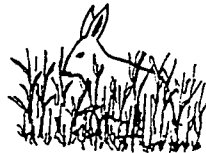
a, Minden élőlény



A növények is (b)....., de nem képesek (c)..... megváltoztatni.

6. A növényeknek és az állatoknak szükségük van egymásra. Mit jelentenek egymás számára? Írd az ábrák alá a kapcsolatot kifejező legjellemzőbb szót vagy kifejezést!

a	
b	
c	
d	



a,..... b,..... c,..... d,.....

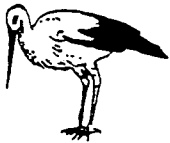
7. Karikázd be annak a felsorolásnak a betűjelét, amelyben csak madarakat soroltunk fel!

a	
---	--

- A, pingvin, arapapagáj, strucc, nagy repülőmókus
- B, kolibri, szardínia, tőkés réce, heringsirály
- C, erdei fülesbagoly, barna rétihéja, házityúk, fülemüle
- D, emu, vörösbegy, füstifecske, közönséges denevér

8. Nevezd meg és csoportosítsd a képen látható élőlényeket! Írd az élőlény betűjelét a megfelelő csoport neve mellé!

a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l



a,..... b,..... c,.....



d,..... e,..... f,.....

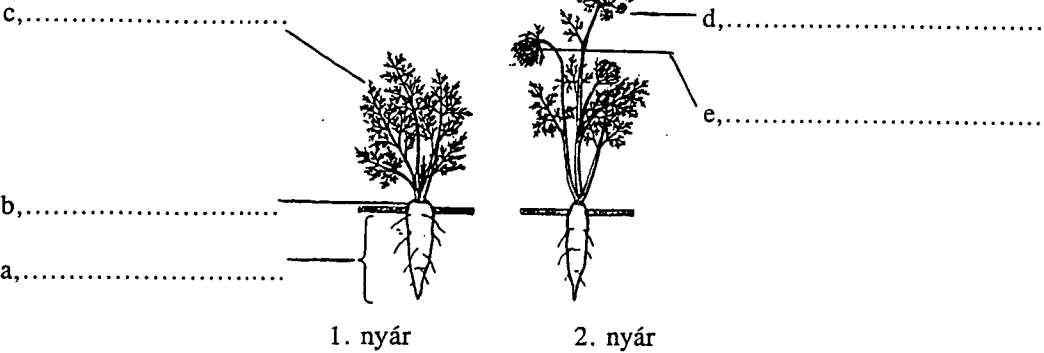
növény:.....

állat { gerinctelen:
gerinces:

egyéb:.....

9. Nevezd meg a sárgarépa első és második évben kialakult szerveit! Egészítsd ki a hiányos mondatot!

a	
b	
c	
d	
e	
f	



f, A sárgarépa növény.

10. Karikázd be a kúszó, kapaszkodó életmódnak megfelelő testrészeket az ábrákon!

a			d
b			e
c			f



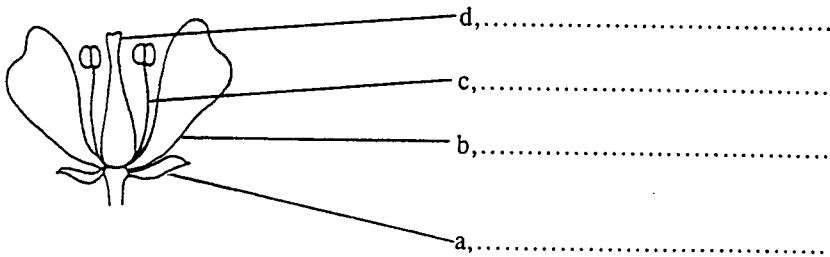
11. Az élőlények számos betegségét vírusok idézik elő. Nevez meg két vírus eredetű betegséget!

a	
b	

a,..... b,.....

12. Nevezd meg a virág betűkkel jelölt részeit!

a	
b	
c	
d	



Név:.....

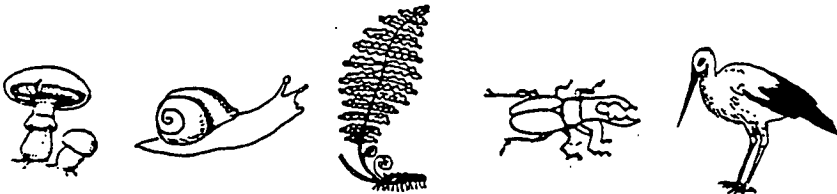
Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 6.o. D/1.

1. Adj közös nevet a képen ábrázoltaknak!

a	
b	
c	

a,.....



Sorold fel a fennmaradásukhoz nélkülözhetetlen környezeti tényezőket!

b,..... c,.....

2. Hogyan táplálkoznak az élőlények?

a	
b	
c	
d	

a, a növények:

.....

b, az állatok és az emberek:

.....

Milyen tápanyagok találhatók táplálékainkban? Nevezd meg kettőt!

c, d,

3. Melyik érzékszervhez melyik érzőműködés kapcsolódik? Kösd össze az összetartozókat!
 Húzd alá a páros érzékszervek nevét!

- i, fül
- j, szem
- k, nyelv
- l, orr
- m, bőr
- látás (a)
- hallás (b)
- egyensúlyozás (c)
- ízérzékelés (d)
- tapintás (e)
- fájdalomérzékelés (f)
- szaglás (g)
- hőérzés (h)

a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			
g			
h			

4. Melyik életjelenség látható a képen?

a	
b	

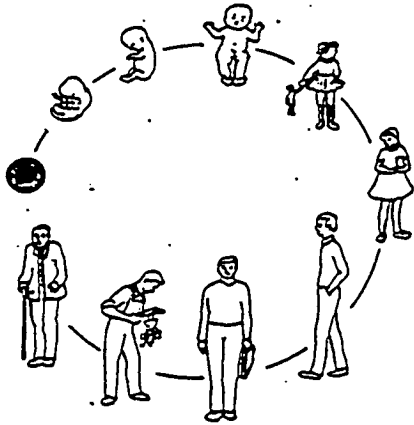
a, Nevezd meg!

.....

b, Egészítsd ki az ábrát nyilakkal

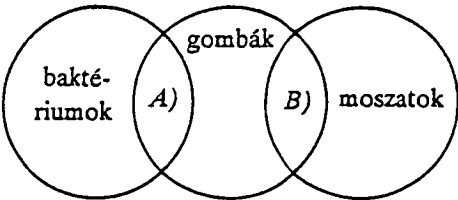
a folyamat irányának

megfelelően!

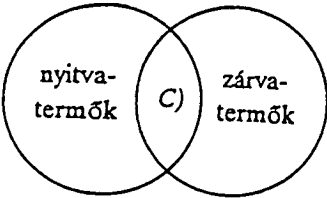


5. Melyik tulajdonság melyik metszethalmazba tartozik? Írd a tulajdonság betűjelét a metszethalmazt jelölő nagybetű után, a pontozott vonalra! ..

a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			
g			
h			

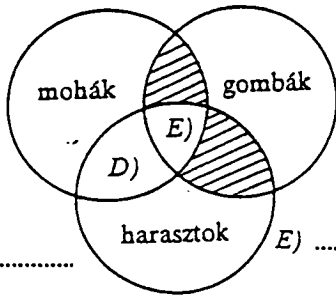


A,..... B,.....



C,.....

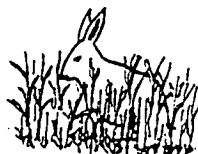
- a, egy-vagy többsejtűek
- b, virágos növények
- c, spórákkal szaporodnak
- d, szaporodásukhoz víz szükséges
- e, virágtalanok
- f, testük zöld színanyagával szervesetlenből szerveset készítenek
- g, a többsejtűek teste telepes
- h, nincs zöld színanyaguk
- i, magokkal szaporodnak
- j, virágporuk a szél segítségével is terjed



D) E)

6. Az ábrák a növények és az állatok közötti nem táplálkozási kapcsolatokat mutatják be. Írd az ábrák alá a kapcsolatot kifejező legjellemzőbb szót vagy kifejezést!

a	
b	
c	
d	



a,..... b,..... c,..... d,.....

7. Mely rendszertani egység élőlényeit látod a képen?

a	
---	--

a,

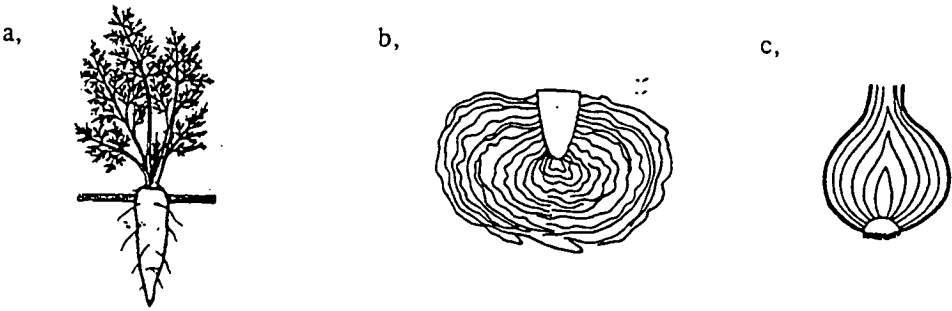


8. "Ki lehet a legközelebbi rokona?" Fajnevekkel válaszolj!

- a, papucsállatka -
b, erdei pajzsika -
c, éti csiga -
d, házimacska -
e, zöld lombszöcske -

a			d
b			e
c			

9. Karikázd be az alábbi növények rajzain a szárát!



a			d
b			e
c			

Írd le, hogy fejlődésük alapján a növények melyik csoportjába tartoznak! Válaszodat indokold!

d, növények, mert (e)

10. Hogyan alkalmazkodtak a távoli tájak élőlényei egy-egy környezeti tényezőhöz, illetve annak változásához? Pótold a hiányzó kifejezéseket!

- pl.: mocsaras talaj - széles pata - rénszarvas
a, - tömött szőrzet - hiúz
b, fagyott talaj - felszín közelében szétágazó gyökerek -
c, hideg - - fókák

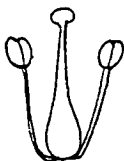
a	
b	
c	

11. Az élőlények számos betegségét vírusok idézik elő. Nevez meg két vírus eredetű betegséget!

a	
b	

a, b,

12. Egészítsd ki a rajzot úgy, hogy az egyszikűek virágát ábrázolja! Nevezd meg a kiegészítést!



a	
b	

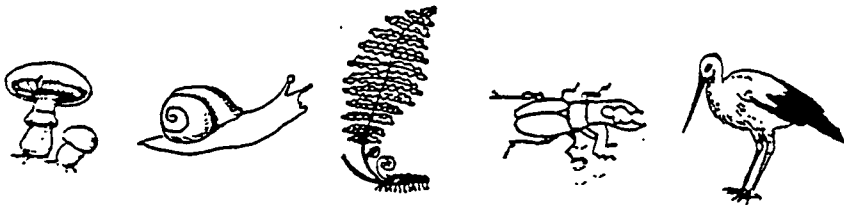
BIOLÓGIA 8. osztály
 D-változat

Név:
 Iskola: Osztály:

BIOLÓGIA 8.o. D/1.

1. Adj közös nevet a képen ábrázoltaknak!

a,



Sorold fel a fennmaradásukhoz nélkülözhetetlen környezeti tényezőket!

b, c,

a	
b	
c	

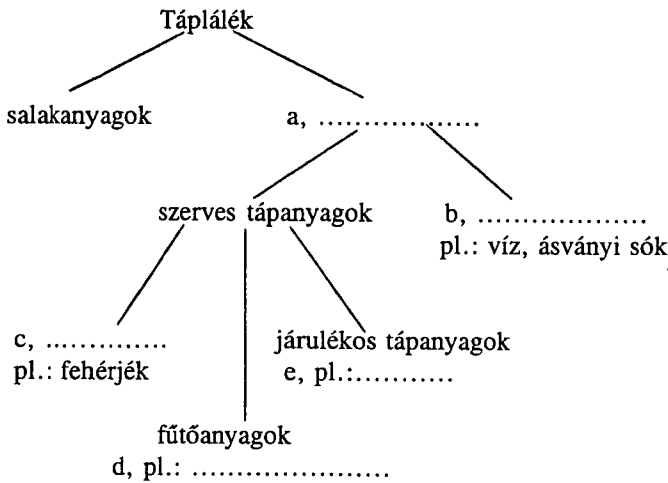
2. Mi a különbség a zöld növények, valamint a gombák és az állatok táplálkozása között?

a, a zöld növények:

b, a gombák és az állatok:

a	
b	

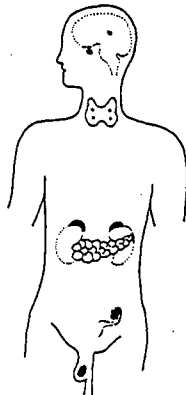
3. Fejezd be a csoportosítást! Pótold a hiányzó kifejezéseket!



a			d
b			e
c			

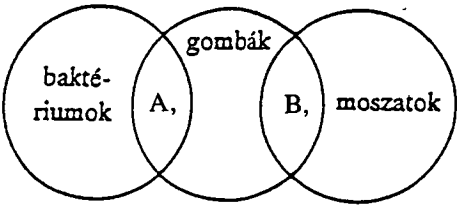
4. Nevezd meg az ember belső elválasztású mirigyzeit! Kösd össze vonallal a szerv nevét és rajzát!

a,
 b,
 c,
 d,
 e,
 f,

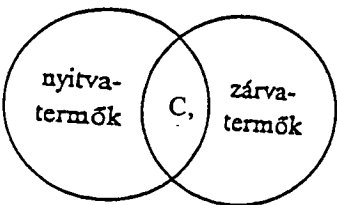


a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l

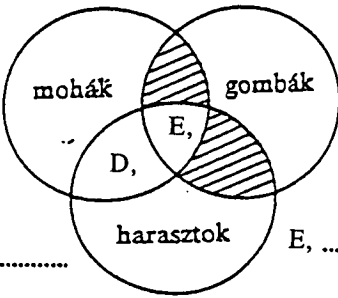
5. Melyik tulajdonság melyik metszethalmazba tartozik? Írd a tulajdonság betűjelét a metszethalmazt jelölő nagybetű után, a pontozott vonalra!



A, B,



C,



D, E,

a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			
g			
h			

- a, egy- vagy többsejtűek
- b, virágos növények
- c, spórákkal szaporodnak
- d, szaporodásukhoz víz szükséges
- e, virágtalanok
- f, testük zöld színanyagával szervesetlenből szerveset készítenek
- g, a többsejtűek teste telepes
- h, nincs zöld színanyaguk
- i, magokkal szaporodnak
- j, virágoruk a szél segítségével is terjed

6. Magyarázd meg!

a, Miért hasonlítanak a gyerekek szüleikhez?

.....

.....

b,-d, Miért különböznek a testvérek egymástól (az egypetűjű ikrek kivételével)?

.....

.....

.....

.....

a	
b	
c	
d	

7. Rajzolj le egy növényi és egy állati sejtet, nevezd meg alkotórészeit! A közös alkotórészek nevét írd középre! (a,-i,)

a			g
b			h
c			i
d			
e			
f			

növényi sejt

állati sejt

8. "Ki lehet a legközelebbi rokona?" Fajnevekkel válaszolj!

a	
b	
c	
d	
e	
f	

- a, papucsállatka -
- b, erdei pajzsika -
- c, éti csiga -
- d, házimacska -
- e, zöld lombszöcske -

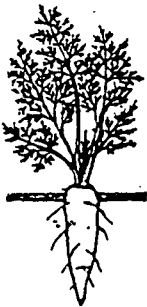
A rokonságon kívül mi lehet még az oka az élőlények hasonlóságának?

f,.....

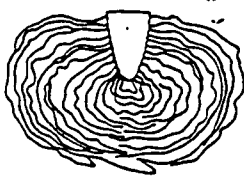
9. Karikázd be az alábbi növények rajzain a szárát!

a			d
b			e
c			

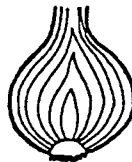
a,



b,



c,



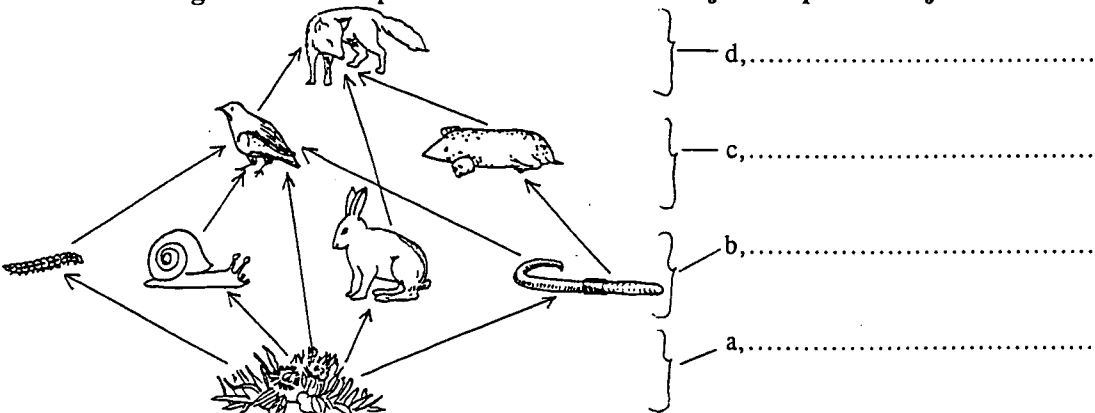
Írd le, hogy fejlődésük alapján a növények melyik csoportjába tartoznak! Válaszodat indokold!

d, növények, mert (e)

.....

10. Nevezd meg az ábrázolt tápláléklánc-hálózat betűkkel jelölt táplálékszintjeit!

a	
b	
c	
d	
e	



Határozd meg a tápláléklánc-hálózat fogalmát!

e,.....

.....

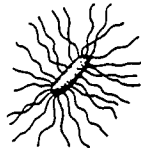
11. Karikázd be azoknak a képeknek a betűjelét, amelyek vírusokat ábrázolnak!



a,



b,



c,



d,



e,



f,



g,

Miért nem illeszthetők be a vírusok az élővilág fejlődéstörténeti rendszerébe?

h,-i,.....

a			g
b			h
c			i
d			
e			
f			

12. Az emberszabású majmoknak mely tulajdonságai egyeznek meg az ember tulajdonságaival? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

a	
---	--

- A, redős zápfog és köröm
- B, gumós zápfog
- C, gumós zápfog és köröm
- D, tarajos zápfog és 32 fog
- E, 32 fog és karom

BIOLÓGIA II. osztály

D-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA II.o. D/1.

1. Miben hasonlít az ember minden élőlényhez? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

a ☐

- A, ugyanolyan szervei vannak
B, ugyanúgy táplálkozik
C, ugyanolyan az anyagcseréje
D, ugyanazokból az elemekből épül fel a teste
E, ugyanúgy szaporodik

2. Mi a különbség a zöld növények, valamint a gombák és az állatok táplálkozása között?

a ☐
b ☐

a, a zöld növények:

.....

b, a gombák és az állatok:

.....

3. Írd a megfelelő nagybetűket az állítások elé!

a ☐ f ☐
b ☐ g ☐
c ☐ h ☐
d ☐
e ☐

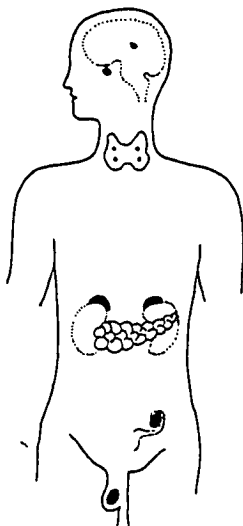
- A, fotoszintézis B, kemoszintézis C, mindkettő D, egyik sem

-a, autotróf anyagfelépítés
....b, anyaglebontó folyamat
....c, közvetlenül fényenergiát használ fel
....d, a környezet szerves anyagainak redukálásából nyer energiát
....e, a légköri szén-dioxidot építi be szerves vegyületekbe
....f, heterotróf anyagfelépítés
....g, a környezet szerves anyagainak oxidálásából nyer energiát
....h, e folyamatból származik a légköri oxigén

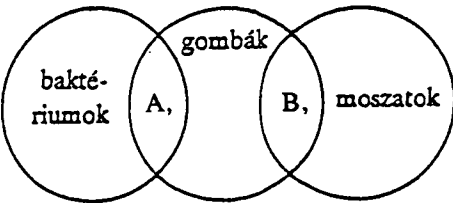
4. Nevezd meg az ember belső elválasztású mirigyzeit! Kösd össze vonallal a szerv nevét és rajzát!

a ☐ g ☐
b ☐ h ☐
c ☐ i ☐
d ☐ j ☐
e ☐ k ☐
f ☐ l ☐

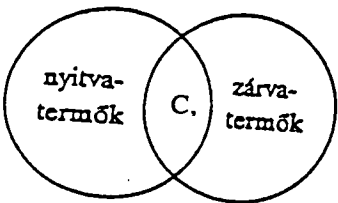
- a,
b,
c,
d,
e,
f,



5. Melyik tulajdonság melyik metszethalmazba tartozik? Írd a tulajdonság betűjelét a metszethalmazt jelölő nagybetű után, a pontozott vonalra!

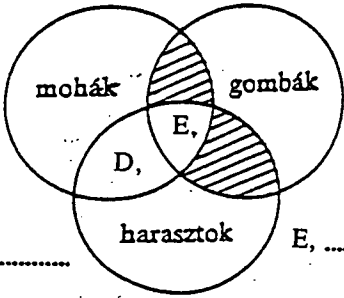


A,..... B,.....



C,.....

- a, egy- vagy többsejtűek
- b, virágos növények
- c, spórákkal szaporodnak
- d, szaporodásukhoz víz szükséges
- e, virágtalanok
- f, testük zöld színanyagával szervesetlenből szerveset készítenek
- g, a többsejtűek teste telepes
- h, nincs zöld színanyaguk
- i, magokkal szaporodnak
- j, virágporuk a szél segítségével is terjed



D, E,

6. Magyarázd meg!

a, Miért hasonlítanak a gyerekek szüleikhez?

.....

.....

b,-d, Miért különböznek a testvérek egymástól (az egypetéjű ikrek kivételével)?

.....

.....

.....

.....

7. Rajzolj le egy növényi és egy állati sejtet, nevezd meg alkotórészeit! A közös alkotórészek nevét írd középre! (a,-i,)

növényi sejt

állati sejt

a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			
g			
h			

a	
b	
c	
d	

a			g
b			h
c			i
d			
e			
f			

8. "Ki lehet a legközelebbi rokona?" Fajnevekkel válaszolj!

- a, papucsállatka -
- b, erdei pajzsika -
- c, éti csiga -
- d, házimacska -
- e, zöld lombzöcske -

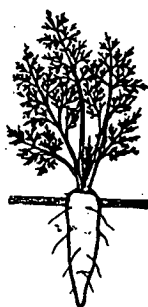
a	
b	
c	
d	
e	
f	

A rokonságon kívül mi lehet még az oka az élőlények hasonlóságának?

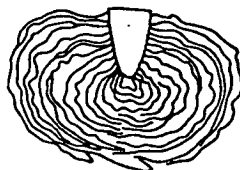
f,.....

9. Karikázd be az alábbi növények rajzain a szarát!

a,



b,



c,



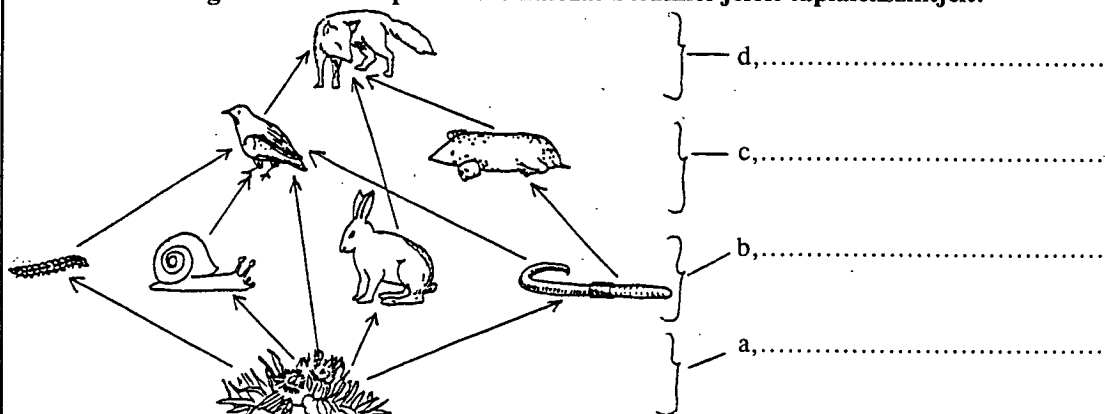
a			d
b			e
c			

Írd le, hogy fejlődésük alapján a növények melyik csoportjába tartoznak! Válaszodat indokold!

d, növények, mert (e)

.....

10. Nevezd meg az ábrázolt tápláléklánc-hálózat betűkkel jelölt táplálékszintjeit!



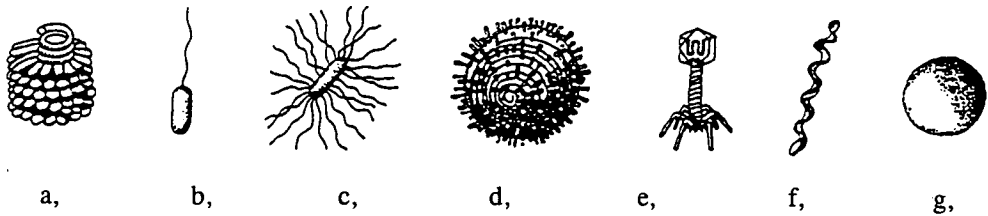
Határozd meg a tápláléklánc-hálózat fogalmát!

e,.....

.....

a			d
b			e
c			

11. Karikázd be azoknak a képeknek a betűjelét, amelyek vírusokat ábrázolnak!



a			g
b			h
c			i
d			
e			
f			

Miért nem illeszthetők be a vírusok az élővilág fejlődéstörténeti rendszerébe?

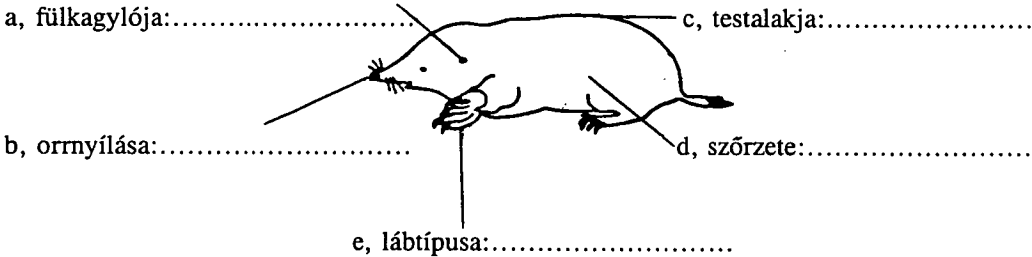
h,i,:.....
.....

12. Az emberszabású majmoknak mely tulajdonságai egyeznek meg az ember tulajdonságaival? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

- A, redős zápfog és köröm
- B, gumós zápfog
- C, gumós zápfog és köröm
- D, tarajos zápfog és 32 fog
- E, 32 fog és karom

a	
---	--

13. Mi árulja el a vakondok testén, hogy a földben él? Írj magyarázatot az ábrához!



a	
b	
c	
d	
e	
f	

f, Miért nem fullad meg a vakondok a földben?.....
.....

BIOLÓGIA 4. osztály

E-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

BIOLÓGIA 4.o. E/1.

1. Egészítsd ki értelemszerűen a következő mondatokat!

A növények, az (a) és az (b) élőlények.

Testünk, mint minden élőlény teste, apró építőelemekből, (c) áll.

a	
b	
c	

2. Kösd össze az állatok rajzát a táplálkozásukra jellemző kifejezéssel!



húsevő (ragadozó)



növényevő



mindenevő

a	
b	
c	

3. Mi az ember bőrének szerepe?



a,.....

b,.....

a	
b	

4. Lehet-e minden virág termőjéből termés? Indokold meg a válaszodat!

a,

a	
---	--

5. Rajzolj le egy csonthéjas termést, és nevezd meg a részeit!

a			g
b			h
c			i
d			
e			
f			

6. Mi a talaj?

a	
b	
c	

a,

Mit nyújt a talaj az élőlényeknek?

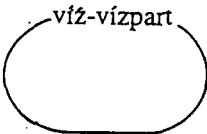
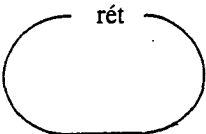
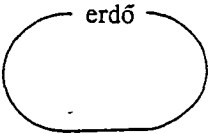
b,

c,

7. Keresd meg a felsorolt élőlények élőhelyét! Betűjelüket írd a megfelelő halmazokba!

- a, tölgyfa
- b, fehér gólya
- c, barna rétihéja
- d, erdei vöröshangya
- e, mezei pocok
- f, békalencse
- g, fűregyík
- h, tőkés réce
- i, nád
- j, erdei csiperke

a			g
b			h
c			i
d			j
e			
f			



8. Nevezd meg az állatcsoportokat az alábbi jellemző tulajdonságok alapján!

a	
b	
c	

a, Testük három részre tagolódik (fej, tor, potroh), három pár járólábuk van, légcsővel lélegeznek és petékkel szaporodnak. A petéből fejlődő lárvák átalakulnak.

Az állatcsoport neve:

b, Testüket csontváz szilárdítja, amelynek tengelye a gerincoszlop. Az izmok a csontokhoz tapadnak.

Az állatcsoport neve:

c, Testüket toll borítja, csőrük van, első pár végtagjuk szárny, tojásokkal szaporodnak.

Az állatcsoport neve:

9. Nevezd meg a képen látható élőlényeket, és fejezd be csoportosításukat a halmazok megnevezésével!

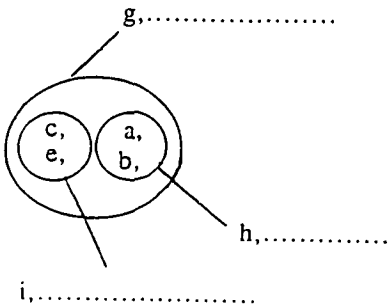
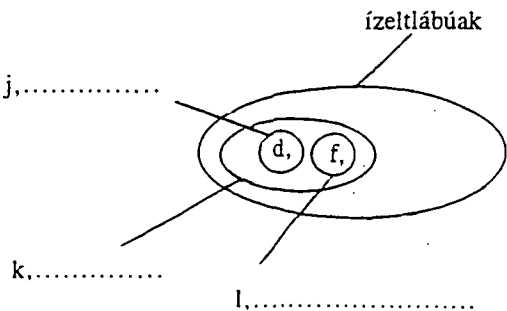
a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			l



a, b, c,



d, e, f,



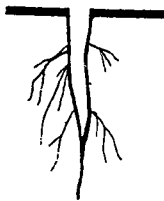
10. Írd az állítások elé az odaillő nagybetűt!

A, vöröshagyma B, fejeskáposzta C, sárgarépa D, paprika

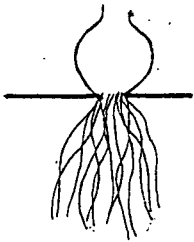
-a, egynyári növény
-b, tönkje van
-c, torzsája van
-d, raktározó főgyökere van
-e, cső alakú levelei is vannak
-f, mellékgyökérzete van
-g, levele vékony szálakra tagolódik
-h, termése felfújó bogyó
-i, a földben lévő levelei tápanyagot raktároznak
-j, föld feletti raktározó levelei vannak

a			g
b			h
c			i
d			j
e			
f			

11. Nevezd meg a gyökérzet típusait!



a,..... gyökérzet



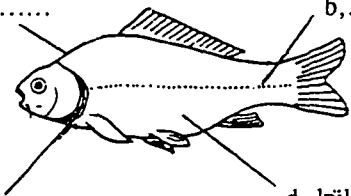
b,..... gyökérzet

a	
b	
c	

c, Miből fejlődik a gyökér?

12. Hogyan alkalmazkodott az állat szervezete a vízi életmódhoz? Írj a rajzhoz magyarázatot!

a, testalakja:..... b,.....



c, d, kültakarója:.....

a	
b	
c	
d	

BIOLÓGIA 6. osztály
E-változat

Név:.....
Iskola:..... Osztály:.....

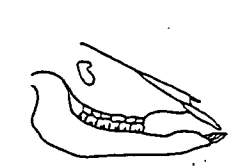
BIOLÓGIA 6.o. E/1.

1. Mi a különbség egy egysejtű élőlény és egy többsejtű élőlény egyetlen sejtje között?

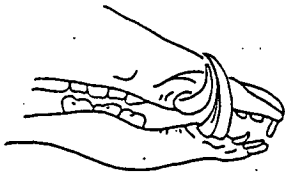
- a,
b,
c,

a	
b	
c	

2. Kösd össze az állatok rajzát koponyájukkal és a táplálkozásmódjukra jellemző kifejezéssel!



húsevő



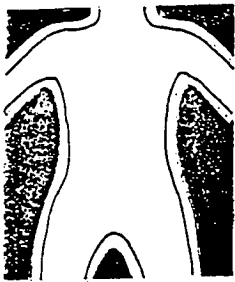
nővényevő



mindenevő

a			d
b			e
c			f

3. Mi az ember bőrének szerepe?



- a,
b,

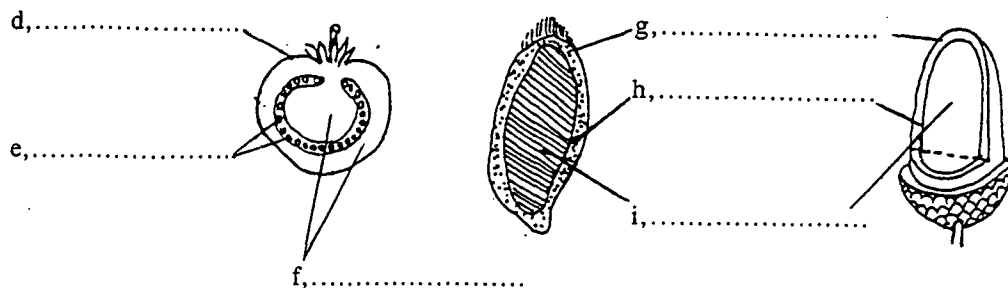
a	
b	

4. Lehet-e minden virág termőjéből termés? Indokold meg a válaszodat!

- a,
.....

a	
---	--

5. Nevezd meg a képen látható terméseket és azok betűvel jelölt részeit!



a				g
b				h
c				i
d				
e				
f				

a,termés b,termés c,termés

6. Mi a talaj?

a,

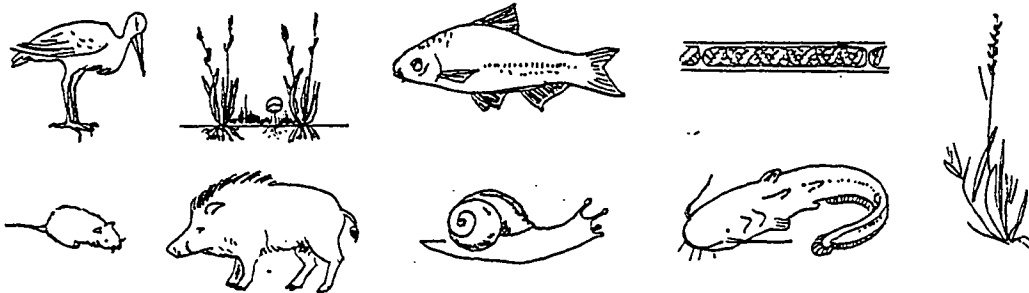
Mit nyújt a talaj az élőlényeknek?

b,

c,

a	
b	
c	

7. Állíts össze háromtagú táplálékláncokat az alábbi élőlényekből! Írd az élőlények nevét az élőhelyek megfelelő táplálékszintjeihez!



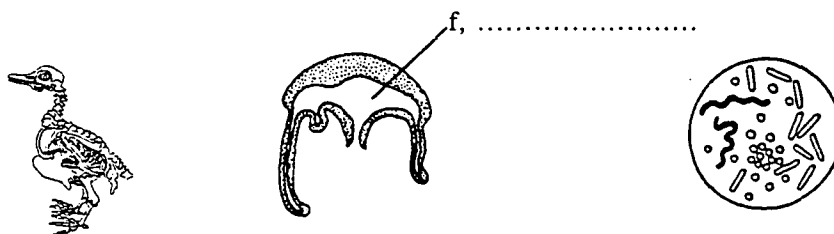
a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	
h	
i	

rét : a, - b, - c,

víz, vízpart: d, - e, - f,

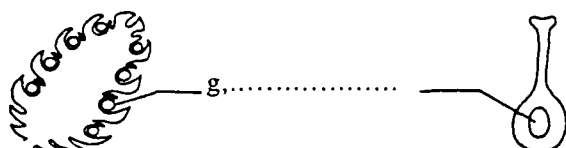
erdő : g, - h, - i,

8. Nevezd meg a rajzok alapján a törzseket és a betűvel jelölt részeket!



a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	

a,törzse b,törzse c,törzse



d,törzse e,törzse

9. Töltsd ki a táblázat hiányzó részeit!

törzs	osztály	faj
nyitvatermők	a,.....	b,.....
c,.....	-	erdei csiperke
harasztok	-	d,.....
e,.....	-	földigiliszta
f,.....	-	mosdószivacs
g,.....	hüllők	h,.....

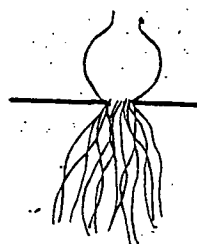
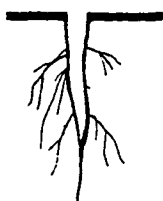
a			e
b			f
c			g
d			h

10. Sorszámozással állítsd fejlődési sorrendbe a felsorolt növényeket!

....a, hóvirág b, vörösfenyő c, erdei pajzsika d, csillagos májmoha

a			d
b			
c			

11. Nevezd meg a gyökérzet típusait! Karikázd be az egyszikűekre jellemző gyökérzet betűjelét!



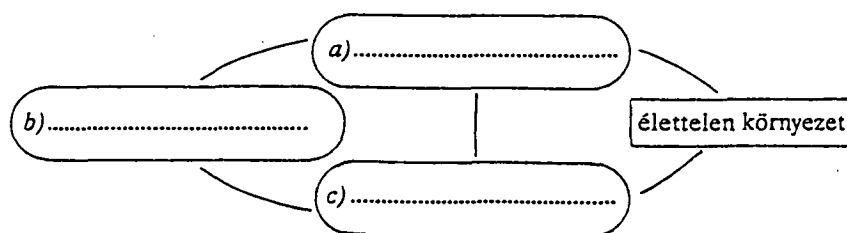
a,gyökérzet

b,gyökérzet

c, Miből fejlődik a gyökér?

a	
b	
c	
d	

12. Egészítsd ki az ábrát az életközösségek anyagforgalmának megfelelően nyilakkal és a táplálékszintek nevével!



a	
b	
c	
d	

BIOLÓGIA 8. osztály

E-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

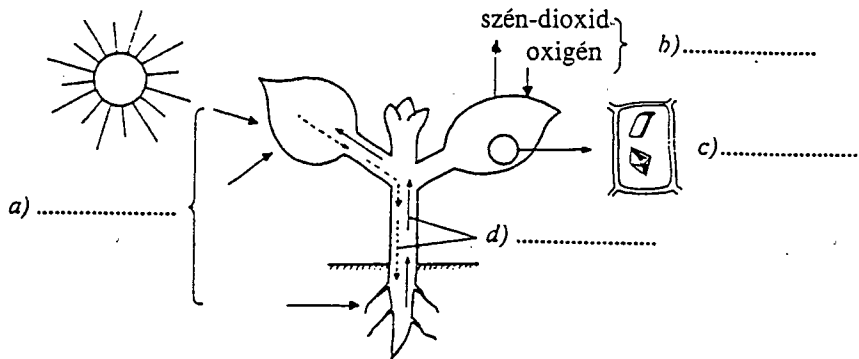
BIOLÓGIA 8.o. E/1.

1. Mi a különbség egy egysejtű élőlény és egy többsejtű élőlény egyetlen sejtje között?

a, -c,

a	
b	
c	

2. Írd a betűkhöz az anyagcsere életjelenségeinek a nevét!



a	
b	
c	
d	

3. Válaszolj röviden az alábbi kérdésekre!

a, Mit értünk az élőlények ingerlékenységén?

.....

b, Mi a biológiai szabályozás feladata?

.....

c, -d, Miért tud az idegrendszer sokféle üzenetet feldolgozni, amikor az idegsejt csak kétféle (ingerületi vagy nyugalmi) állapotban lehet?

.....

.....

e, Miért jelentős tényező a mutáció a genetikai változékonyság szempontjából?

.....

.....

f, -g, Mi a regeneráció? Írj egy példát is!

.....

.....

a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	

4. Lehet-e minden virág termőjéből termés? Indokold meg a válaszodat!

a	
---	--

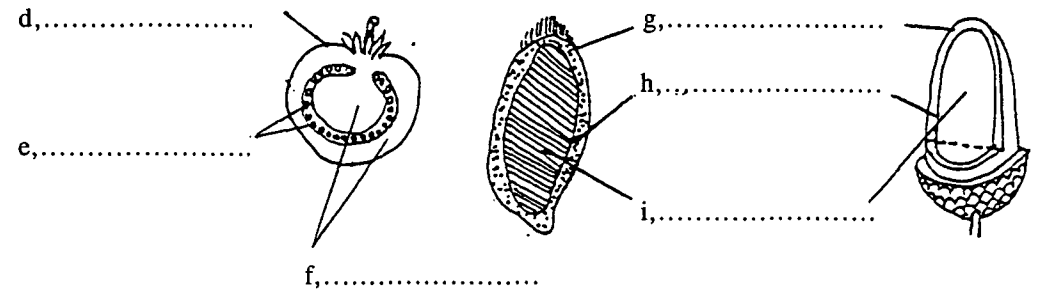
a,

.....

.....

5. Nevezd meg a képen látható terméseket és azok betűvel jelölt részeit!

a				g
b				h
c				i
d				
e				
f				



a,termés b,termés c,termés

6. Mi a talaj?

a	
b	
c	

a,

Mit nyújt a talaj az élőlényeknek?

b,

c,

7. Írd az ábrák alá a szövetek nevét! Karikázd be a növényi szövet betűjelét!

a				i
b				j
c				
d				
e				
f				
g				
h				



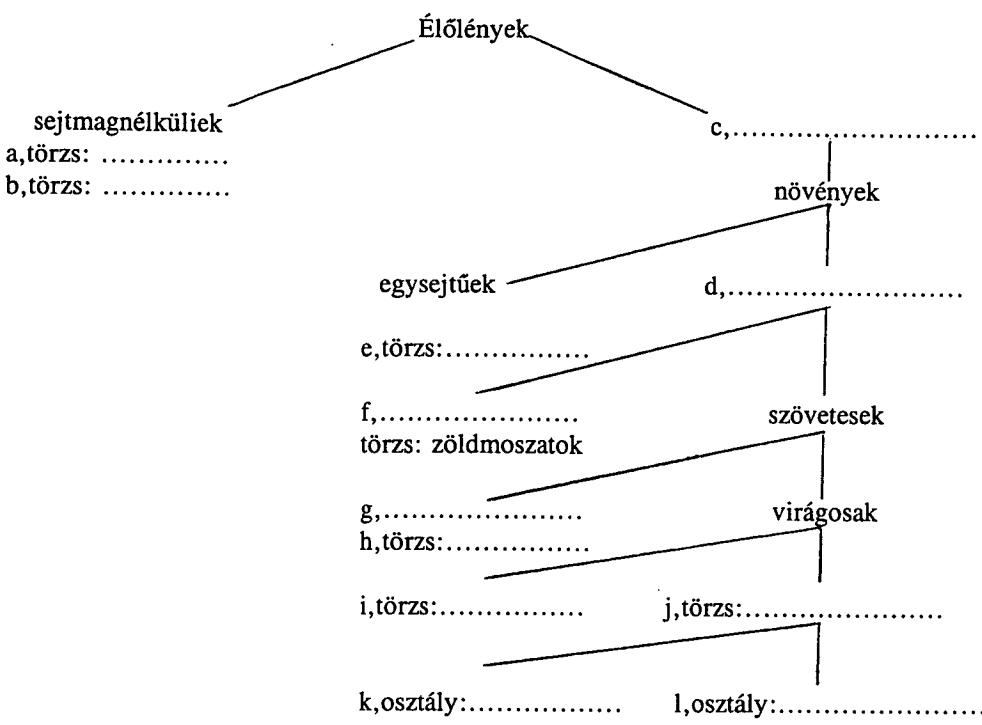
a, b, c, d,

f,-j, Határozd meg a szövet fogalmát!

.....

.....

8. Pótold a csoportosítás hiányzó kifejezéseit!



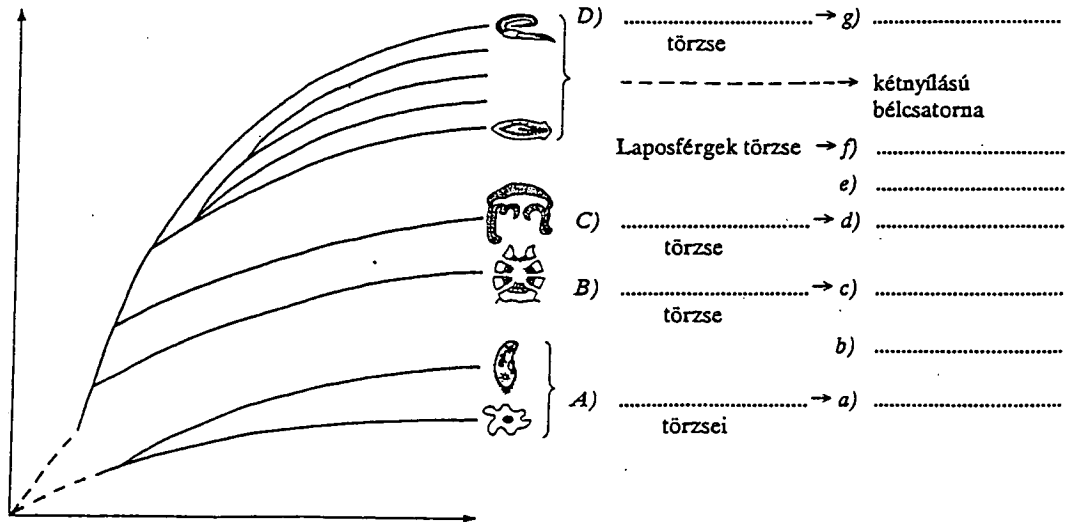
a		i
b		j
c		k
d		l
e		
f		
g		
h		

9. Az ábra az állatok törzsfejlődésének folyamatát mutatja be.

Pótold a hiányzó megnevezéseket! Írd a kisbetűkhöz azokat a jellemzőket, amelyek az adott állattörzsnél először jelentek meg a törzsfejlődés során!

Válogass az alábbi kifejezések közül!

szelvényezettség, testüreg, többsejtű, sejtmag, valódi szövet, egynyílású bélcsatorna, differenciált sejtek



a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	
h	
i	
j	
k	

10. Írd a pontozott vonalakra a felegyenesedett testtartás következtében létrejövő változásokat!



A felegyenesedés következményei

- gerincoszlop a,.....
- csípőcsont b,.....
- alsó végtag nagysága c,.....
- combcsont helyzete d,.....



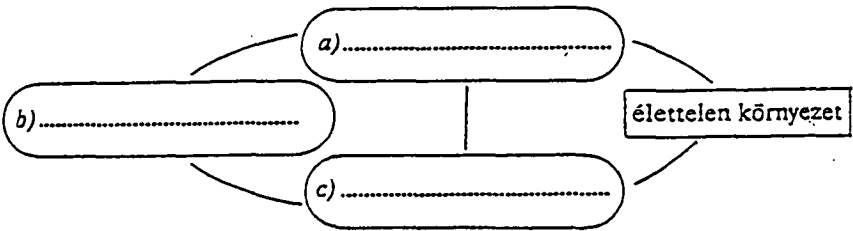
a	
b	
c	
d	

11. Igaz (I) vagy hamis (H)? Írd az állítások elé!

-a, A rovaroknak és egyes pókoknak légcsőrendszerük van.
-b, Az orrüreg, a garat, a gége és a légcső az ember felső légutaihoz tartoznak.
-c, A madarakban a gázcsere a legkisebb hörgőcskékhez csatlakozó léghajszálcsövekben megy végbe.
-d, A madarakban a légszakok levegőtartalma az emlősökhöz viszonyítva növeli a madár fajsúlyát.
-e, Belégzéskor a légzőizmok összehúzódnak, a mellüreg térfogata növekedik.

a			d
b			e
c			

12. Egészítsd ki az ábrát az életközösségek anyagforgalmának megfelelően nyilakkal és a táplálékszintek nevével!



a	
b	
c	
d	

BIOLOGIA II. osztály

E-változat

Név:.....

Iskola:..... Osztály:.....

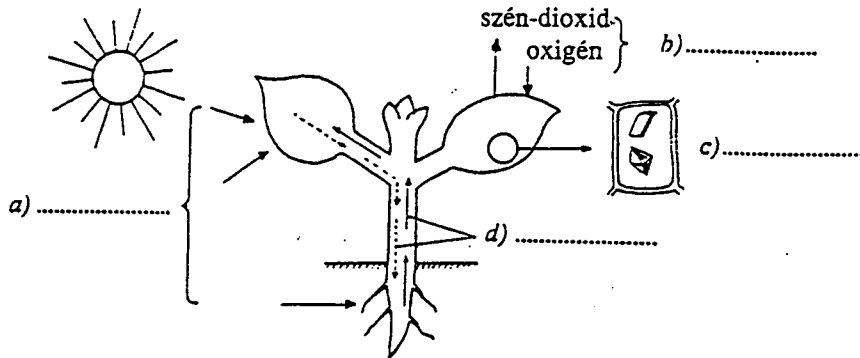
BIOLOGIA II.o. E/1.

1. Mi a különbség egy egysejtű élőlény és egy többsejtű élőlény egyetlen sejtje között?

a,-c,
.....
.....

a	
b	
c	

2. Írd a betűkhöz az anyagcsere életjelenségeinek a nevét!



a	
b	
c	
d	

3. Válaszolj röviden az alábbi kérdésekre!

a, Mit értünk az élőlények ingerlékenységén?

.....
.....

b, Mi a biológiai szabályozás feladata?

.....
.....

c,-d, Miért tud az idegrendszer sokféle üzenetet feldolgozni, amikor az idegsejt csak kétféle (ingerületi vagy nyugalmi) állapotban lehet?

.....
.....

e, Miért jelentős tényező a mutáció a genetikai változékonyság szempontjából?

.....
.....

f,-g, Mi a regeneráció? Írj egy példát is!

.....
.....

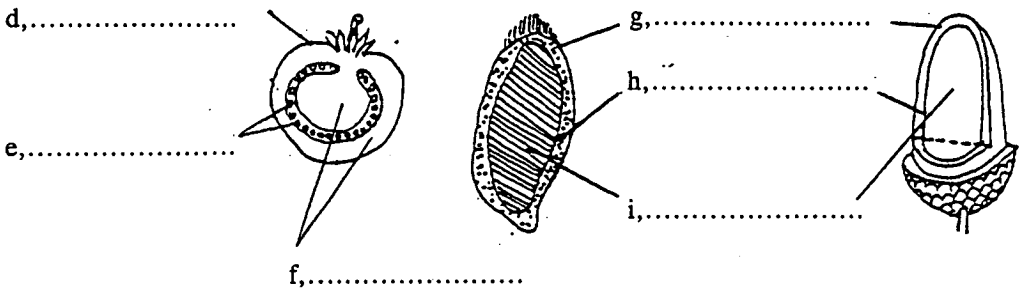
a			e
b			f
c			g
d			

4. Lehet-e minden virág termőjéből termés? Indokold meg a válaszodat!

a,
.....
.....

a	
---	--

5. Nevezd meg a képen látható terméseket és azok betűvel jelölt részeit!



a			g
b			h
c			i
d			j
e			k
f			

Mi a különbség a valódi- és az áltermés között?

j, -k,
.....

6. Mi a talaj?

a,
Mi a talajkolloidok jelentősége?
b, -c,
.....

a	
b	
c	

7. Írd az ábrák alá a szövetek nevét! Karikázd be a növényi szövet betűjelét!



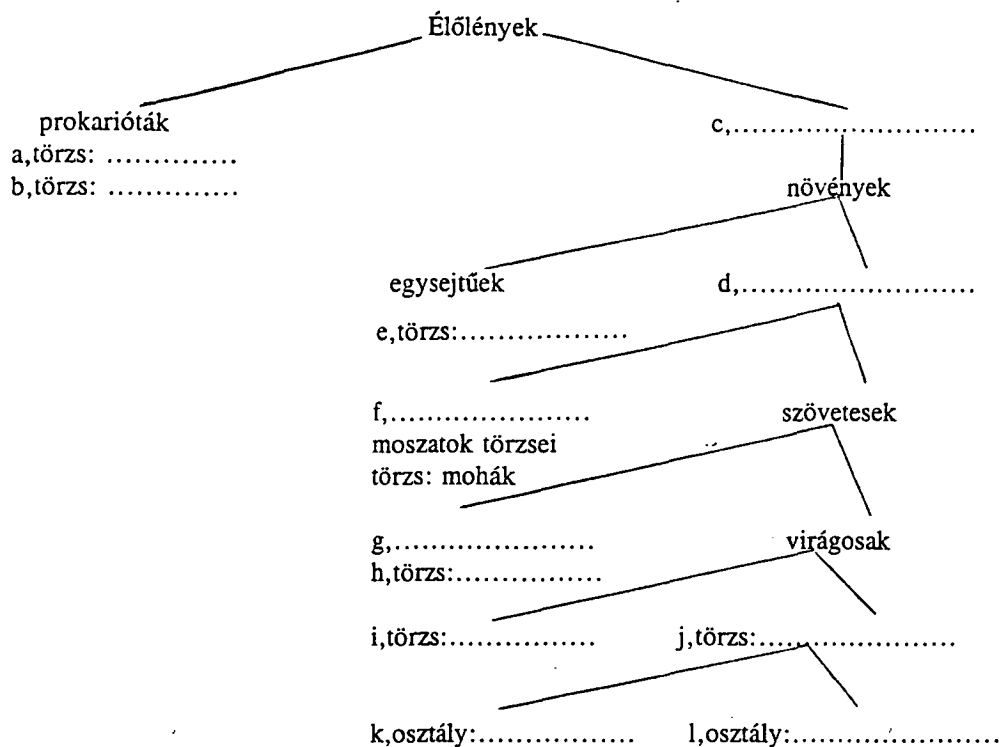
a, b, c, d,

f, - j, Határozd meg a szövet fogalmát!

.....
.....

a			i
b			j
c			
d			
e			
f			
g			
h			

8. Pótold a csoportosítás hiányzó kifejezéseit!



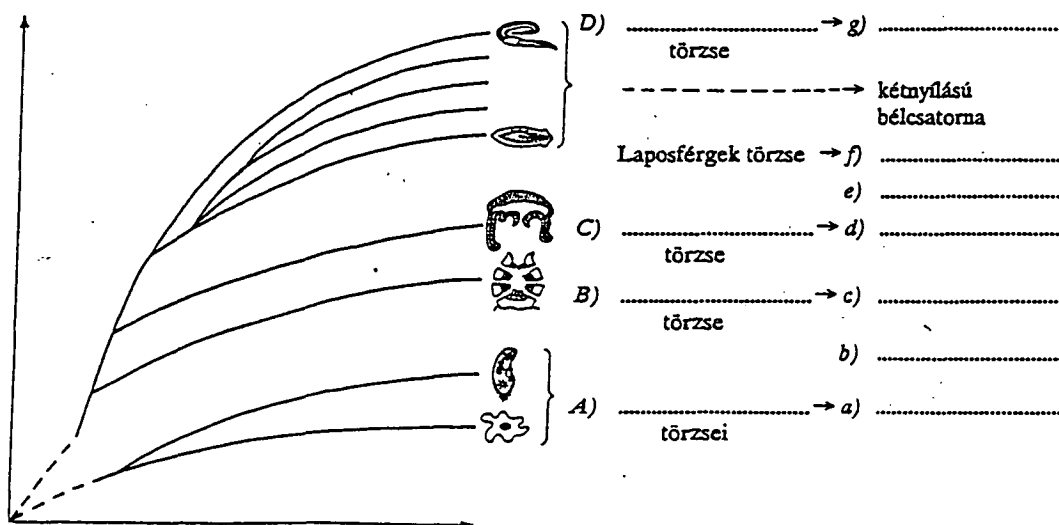
a			i
b			j
c			k
d			l
e			
f			
g			
h			

9. Az ábra az állatok törzsfejlődésének folyamatát mutatja be.

Pótold a hiányzó megnevezéseket! Írd a kisbetűkhöz azokat a jellemzőket, amelyek az adott állattörzsnél először jelentek meg a törzsfejlődés során!

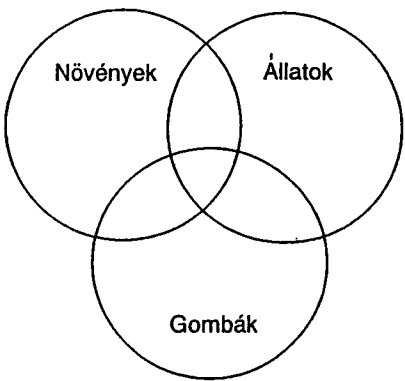
Válogass az alábbi kifejezések közül!

szelvényezettség, testüreg, többsejtű, sejtmag, valódi szövet, egynyílású bélcsatorna, differenciált sejtek



a	
b	
c	
d	
e	
f	
g	
h	
i	
j	
k	

10. Csoportosítsd az élőlények jellemzőit a halmazábra segítségével! Írd a tulajdonság betűjelét a megfelelő halmazba!



a			i
b			j
c			k
d			l
e			m
f			n
g			o
h			

- a, növekedésük korlátlan
- b, autotróf táplálkozásúak
- c, aktív mozgásuk általában helyzetváltoztató
- d, növekedésük korlátolt
- e, az ivaros és ivartalan szaporodás szabályos váltakozása jellemző
- f, életfolyamataik szabályozását hormonrendszer és az idegrendszer együttműködve végzi
- g, főleg ivaros szaporodnak (az ivartalan szaporodás ritkán fordul elő)
- h, termelő szervezetek
- i, heterotróf táplálkozásúak
- j, az anyagok körforgásában elfoglalt helyük szerint fogyasztók vagy lebontók
- k, anyagcserét folytatnak
- l, nincs zöld színtestük
- m, egysejtűek, telepesek vagy szövetesek
- n, sejtfaluk anyaga kitin
- o, sejtes felépítésűek

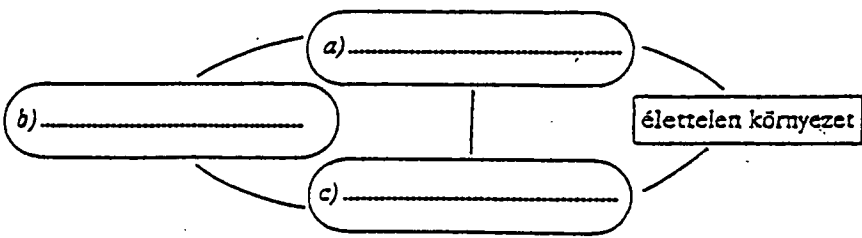
11. Melyik hasonlóságnak nem rokonság az alapja? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

a	
---	--

- A, a hüllők és a madarak tojásokkal szaporodnak
- B, a kétélűek és a hüllők végtagján öt ujj van
- C, a csimpánz és az ember ujjain körmök vannak
- D, az egyszikűeknek és a kétszikűeknek termésük van
- E, a rákok és a halak kopoltyúval lélegeznek

12. Egészítsd ki az ábrát az életközösségek anyagforgalmának megfelelően nyilakkal és a táplálékszintek nevével!

a	
b	
c	
d	



BIOLÓGIA 2. osztály

A-változat - Javítókulcs

1. élőlény: *a, c, d, e, f, g, h, i*

nem élőlény: *b, j*

2. *a - h*: Értelemszerűen minden odaillő szó vagy kifejezés elfogadható.

pl.: *a* : ugrik, *b*: úszik, *c* : totyog (jár), *d* : jár, *e* : mászik (repül),

f : lépeget (repül), *g* : mászik (csúszik), *h* : csúszik (mászik)

3.

a : szem

f : szín, alak, méret stb. (Bármelyik elfogadható.)

b : fül

g : hang

c : orr

h : szag, illat (Bármelyik elfogadható.)

d : nyelv

i : íz

e : bőr

j : felület símasága, érdessége; hőmérséklet;

stb. (Bármelyik elfogadható.)

4. *a* : Helyes sorszámozás, a nyilak helyes bejelölése. (A megporzástól kezdődő sorszámozás és nyilazás fogadható csak el.)

b : Azért, mert a folyamat minden évben megismétlődik, hiszen a bemutatott növény (a meggyfa) évelő.

5. *a* : megfelelő hőmérséklet, *b* : víz, *c* : levegő, *d* : fény, *e* : talaj (ásványi sók)

(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)

6. *a - f* : Értelemszerűen bármely jó példa elfogadható.

pl.: *a*: táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (parazita és félparazita növények)

b: megporzás

c: táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (a növényevő állatoknak táplálékként szolgálnak a növények)

d: a növények búvóhelyet jelentenek az állatok számára (vagy az állatok terjesztik a növények terméseit; az állatok segítik a növények beporzását; az állatok pusztítják a növények kártevőit; stb.)

e: táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (a ragadozóknak zsákmányul szolgálnak a kisebb állatok)

f: védik egymást (pl.: költőkolóniák); stb.

7. *a* : tavi kagyló, *b* : közönséges földigiliszta, *c* : koronás keresztespók, *d* : éti csiga,

e : folyami rák, *f* : nagy szarvasbogár

g : *a, d* egy halmazba sorolása (rendszerezési szempont szerint); vagy *a, e* egy halmazba sorolása (hasonló élőhely miatt)

h : *c, e, f* egy halmazba sorolása (rendszerezési szempont szerint); vagy *b, c, d, f* egy halmazba sorolása (hasonló élőhely miatt)

i : *b* külön halmazba sorolása (rendszerezési szempont szerint); vagy *b, d* egy halmazba sorolása (hasonló féregszerű mozgásuk miatt)

8. *a* : testét szőr fedi, *b* : utódait elevenen szüli, *c* : utódait emlőiből tejjel táplálja

(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)

9. *a* : a fának van törzsük (vagy a fák szára nem ágazik el közvetlenül a föld felszíne felett; a fák a legmagasabban telelő rügyűek)
- b* : a cserjéknek nincs törzsük (vagy a cserjék szára közvetlenül a föld felszíne felett elágazik; a cserjék magasan a talaj fölött telelő rügyűek)
- (A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)

10. *a*: C

11. gyepszint: *d, e,*

cserjeszint: *a*

lombkoronaszint: *b, c*

BIOLÓGIA 4. osztály

A-változat - Javítókulcs

1. *a - c* : Értelemszerűen bármely, csak az élőlényekre jellemző sajátosság megnevezése elfogadható.

pl.: életjelenséget mutatnak (táplálkoznak, lélegeznek, mozognak, szaporodnak stb.); sejtes felépítésűek; alkalmazkodnak a környezethez; a természetben közösségeket alkotnak

2. *a - h*: Értelemszerűen minden odaillő szó vagy kifejezés elfogadható.

pl.: *a* : ugrik, *b*: úszik, *c* : totyog (jár), *d* : jár, *e* : mászik (repül),

f : lépeget (repül), *g* : mászik (csúszik), *h* : csúszik (mászik)

3.

a : szem *f* : szín, alak, méret stb. (Bármelyik elfogadható.)

b : fül *g* : hang

c : orr *h* : szag, illat (Bármelyik elfogadható.)

d : nyelv *i* : íz

e : bőr *j* : felület símasága, érdessége; hőmérséklet;
stb. (Bármelyik elfogadható.)

4. *a* : Helyes sorszámozás, a nyílak helyes bejelölése. (A megporzástól kezdődő sorszámozás és nyílazás fogadható csak el.)

b : Azért, mert a folyamat minden évben megismétlődik, hiszen a bemutatott növény (a meggyfa) évelő.

5. *a* : megfelelő hőmérséklet, *b* : víz, *c* : levegő, *d* : fény, *e* : talaj (ásványi sók)
(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)

6. *a - f* : Értelemszerűen bármely jó példa elfogadható.

pl.: *a*: táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (parazita és félparazita növények)

b: megporzás

c: táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (a növényevő állatoknak táplálékként szolgálnak a növények)

d: a növények bújóhelyet jelentenek az állatok számára (vagy az állatok terjesztik a növények terméseit; az állatok segítik a növények beporzását; az állatok pusztítják a növények kártevőit; stb.)

e: táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (a ragadozóknak zsákmányul szolgálnak a kisebb állatok)

f: védik egymást (pl.: költőkolóniák); stb.

7. *a* : tavi kagyló, *b* : közönséges földigiliszta, *c* : koronás keresztespók, *d* : éti csiga,
e : folyami rák, *f* : nagy szarvasbogár

g : a - kagylók, *h* : b - férgek, *i* : c - pókok, *j* : d - csigák, *k* : e - rákok,

l : f - bogarak

8. *a* : testét szőr fedi, *b* : utódait elevenen szüli, *c* : utódait emlőiből tejjel táplálja
(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)

9. *a* : a fáknak van törzsük (vagy a fák szára nem ágazik el közvetlenül a föld felszíne felett; a fák a legmagasabban telelő rügyek)

b : a cserjéknek nincs törzsük (vagy a cserjék szára közvetlenül a föld felszíne felett elágazik;
a cserjék magasan a talaj fölött telelő rügyűek)

(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)

10. *a*: C

11. gypsizint: *d*, *e*,

cserjeszint: *a*

lombkoronaszint: *b*, *c*

12. *a* : csőre lemezes (vagy lemezekkel szegélyezett), *b* : lába úszóhártyás (vagy lábujjai között úszóhártya feszül), *c* - *d* : Bármely jó példa elfogadható.

BIOLÓGIA 6. osztály

A-változat - Javítókulcs

1. *a* - *c* : Értelemszerűen bármely, csak az élőlényekre jellemző sajátság megnevezése elfogadható.
pl.: életjelenséget mutatnak (táplálkoznak, lélegeznek, mozognak, szaporodnak stb.); sejtes felépítésűek; alkalmazkodnak a környezethez; a természetben közösségeket alkotnak
2. *a* : állákkal, *b* : belső csontos vázhoz tapadó harántcsíkolt izommal (vagy lábakkal),
c : ostorral, *d* : belső csontos vázhoz tapadó harántcsíkolt izommal (vagy lábakkal, szárnyakkal), *e* : bőrizomtömlővel, sertékkal, *f* : külső kitinvázhoz tapadó harántcsíkolt izommal (vagy ízelt lábakkal, szárnyakkal), *g* : bőrizomtömlővel (vagy haslákkal),
h : csillókkal,
i : *a* - egysejtű, *j* : *b* - nem egysejtű, *h* : *c* - egysejtű, *l* : *d* - nem egysejtű, *m* : *e* - nem egysejtű, *n* : *f* - nem egysejtű, *o* : *g* - nem egysejtű, *p* : *h* - egysejtű

3.

<i>a</i> : szem	<i>f</i> : szín, alak, méret stb. (Bármelyik elfogadható.)
<i>b</i> : fül	<i>g</i> : hang
<i>c</i> : orr	<i>h</i> : szag, illat (Bármelyik elfogadható.)
<i>d</i> : nyelv	<i>i</i> : íz
<i>e</i> : bőr	<i>j</i> : felület símasága, érdessége; hőmérséklet; stb. (Bármelyik elfogadható.)

4. *a* : Helyes sorszámozás, a nyilak helyes bejelölése. (A megporzástól kezdődő sorszámozás és nyilazás fogadható csak el.)
b : Azért, mert a folyamat minden évben megismétlődik, hiszen a bemutatott növény (a meggyfa) évelő.
5. *a* : megfelelő hőmérséklet, *b* : víz, *c* : levegő, *d* : fény, *e* : talaj (ásványi sók)
(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)
6. *a* - *f* : Értelemszerűen bármely jó példa elfogadható.

pl.: *a*: táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (parazita és félpazita növények)
b: megporzás
c: táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (a növényevő állatoknak táplálékként szolgálnak a növények)
d: a növények bűvőhelyet jelentenek az állatok számára (vagy az állatok terjesztik a növények terméseit; az állatok segítik a növények beporzását; az állatok pusztítják a növények kártevőit; stb.)
e: táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (a ragadozóknak zsákmányul szolgálnak a kisebb állatok)
f: védik egymást (pl.: költőkolóniák); stb.

7. *a* : tavi kagyló, *b* : közönséges földigiliszt, *c* : koronás keresztespók, *d* : éti csiga,
e : folyami rák, *f* : nagy szarvasbogár
g : *a* - kagylók, *h* : *b* - férgek, *i* : *c* - pókok, *j* : *d* - csigák, *k* : *e* - rákok,

l : f - bogarak

8. Egy fajba azok az élőlények tartoznak, amelyek

a : külső felépítésükben lényegében megegyeznek, *b* : belső felépítésükben lényegében megegyeznek, *c* : a természetben szaporodási közösségben élnek, *d* : magukhoz hasonló termékeny utódokat hoznak létre,
e : származása közös.

9. *a* : a fáknak van törzsük (vagy a fák szára nem ágazik el közvetlenül a föld felszíne felett; a fák a legmagasabban telelő rügyűek)

b : a cserjéknek nincs törzsük (vagy a cserjék szára közvetlenül a föld felszíne felett elágazik; a cserjék magasan a talaj fölött telelő rügyűek)

(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)

10. *a*: C

11. gypesztint: *d*, *e*,

cserjesztint: *a*

lombkoronaszint: *b*, *c*

f : *a* - termelő szervezet, *g* : *b* - nem termelő szervezet, *h* : *c* - termelő szervezet,

i : *d* - nem termelő szervezet, *j* : *e* - nem termelő szervezet

BIOLÓGIA 8. osztály

A-változat - Javítókulcs

1. *a - c* : Értelemszerűen bármely, csak az élőlényekre jellemző sajátság megnevezése elfogadható.
pl.: életjelenséget mutatnak (táplálkoznak, lélegeznek, mozognak, szaporodnak stb.); sejtes felépítésűek; alkalmazkodnak a környezethez; a természetben közösségeket alkotnak
2. *a* : állással, *b* : belső csontos vázhoz tapadó harántcsíkt izommal (vagy lábakkal),
c : ostorral, *d* : belső csontos vázhoz tapadó harántcsíkt izommal (vagy lábakkal, szárnyakkal), *e* : bőrizomtömlővel, sertékkal, *f* : külső kitinvázhoz tapadó harántcsíkt izommal (vagy ízelt lábakkal, szárnyakkal), *g* : bőrizomtömlővel (vagy haslábbal),
h : csillókkal,
i : *a* - egysejtű, *j* : *b* - nem egysejtű, *h* : *c* - egysejtű, *l* : *d* - nem egysejtű,
m : *e* - nem egysejtű, *n* : *f* - nem egysejtű, *o* : *g* - nem egysejtű, *p* : *h* - egysejtű
3. *a* : látószerv - fény
b : szaglószer - kémiai
c : ízlelőszer - kémiai
d : hallószer - levegő rezgése - folyadék rezgése
e : egyensúlyozószerv - fej elmozdulása - folyadék elmozdulása
f : bőr - hő, nyomás
4. *a* : H, *b* : I, *c* : I, *d* : H, *e* : I, *f* : I, *g* : I, *h* : I
5. *a* : élő környezeti tényezők, *b* : élettelen környezeti tényezők, *c* : mikrobák (vagy gombák),
d : állatok (vagy emberek), *e* : levegő (oxigén), *f* : talaj, *g* : víz
(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)
h : Az élőlények létét befolyásoló (az élőlényekre ténylegesen ható) élő és élettelen hatások (tényezők) összessége.
6. *a - f* : Értelemszerűen bármely jó példa elfogadható.
pl.: *a* : táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (parazita és félpazita növények)
b : megporzás
c : táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (a növényevő állatoknak táplálékként szolgálnak a növények)
d : a növények bűvőhelyet jelentenek az állatok számára (vagy az állatok terjesztik a növények terméseit; az állatok segítik a növények beporzását; az állatok pusztítják a növények kártevőit; stb.)
e : táplálkozási kapcsolatban lehetnek egymással (a ragadozóknak zsákmányul szolgálnak a kisebb állatok)
f : védik egymást (pl.: költőkolóniák); stb.
7. *a* : egysejtűek, *b* : szivacsok, *c* : szövetesek, *d* : csalánozók, *e* : testüregesek,
f : összjáruak, *g* : újszáruak, *h* : puhatestűek, *i* : ízeltlábúak (vagy laposférgek, hengeresférgek), *j* : gerincesek (vagy tüskésbőrűek, előgerinchúrosok, fejgerinchúrosok)
Elfogadható még:

f : kétnyílású bélcsatornával rendelkezők, *g* : egynyílású bélcsatornával rendelkezők,

h : puhatestűek, *i* : ízeltlábúak (vagy gerincesek), *j* : laposférgek

(A felsorolás sorrenje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)

8. Egy fajba azok az élőlények tartoznak, amelyek

a : külső felépítésükben lényegében megegyeznek, *b* : belső felépítésükben lényegében megegyeznek, *c* : a természetben szaporodási közösségben élnek, *d* : magukhoz hasonló termékeny utódokat hoznak létre,

e : származása közös.

9. *a* : fa, *b* : cserje (bokor), *c* : pálma

10. *a* : C

11. emberszabású majom: *c*, *d*, *e*

ember: *a*, *b*, *f*

12. *a* : sejt, *b* : szövet, *c* : szerv, *d* : szervrendszer

e : Igen, mert egyetlen sejt is lehet teljes, önálló értékű szervezet, hiszen képes minden életfunkció ellátására.

BIOLÓGIA II. osztály

A-változat - Javítókulcs

1. *a - c* : Értelmszerűen bármely, csak az élőlényekre jellemző sajátosság megnevezése elfogadható.
pl.: életjelenséget mutatnak (táplálkoznak, lélegeznek, mozognak, szaporodnak stb.); sejtes felépítésűek; alkalmazkodnak a környezethez; a természetben közösségeket alkotnak
2. *a* : állábbal, *b* : vizedényrendszerrel, ambulakrális lábakkal, *c* : ostorral, *d* : belső csontos vázhoz tapadó harántcsíkolt izommal (vagy lábakkal, szárnyakkal), *e* : bőrizomtömlővel, sertékkal, *f* : külső kitinvázhoz tapadó harántcsíkolt izommal (vagy ízelt lábakkal, szárnyakkal), *g* : bőrizomtömlővel (vagy haslábbal), *h* : csillókkal, *i* : hámizomsejtekkal, *j* : *c*
3. *a* : látószerv - fény
b : szaglószerv - kémiai
c : ízlelőszerv - kémiai
d : hallószerv - levegő rezgése - folyadék rezgése
e : egyensúlyozószerv - fej elmozdulása - folyadék elmozdulása
f : bőr - hő, nyomás
4. *A* : *a, e, f*
B : *b, c, d*
5. *a* : élő környezeti tényezők, *b* : élettelen környezeti tényezők, *c* : mikrobák (vagy gombák), *d* : állatok (vagy emberek), *e* : levegő (oxigén), *f* : talaj, *g* : víz
(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)
h : Az élőlények létét befolyásoló (az élőlényekre ténylegesen ható) élő és élettelen hatások (tényezők) összessége.
6. *a* : együttélés (szimbiózis), *b* : asztalközösség (kommenzalizmus), *c* : zsákmányszerzés (predáció), *d* : élősködés (parazitizmus), *e* : antibiózis (vagy neutralizmus), *f* : versengés
(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)
7. *a* : egysejtűek, *b* : szivacsok, *c* : szövetesek, *d* : csalánozók, *e* : testüregesek, *f* : összjáúak, *g* : újszájúak, *h* : puhatestűek, *i* : ízeltlábúak, *j* : tüskésbőrűek, *k* : előgerinchúrosok, *l* : fejgerinchúrosok, *m* : gerincesek
(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)
8. Egy fajba azok az élőlények tartoznak, amelyek
a : külső felépítésükben lényegében megegyeznek, *b* : belső felépítésükben lényegében megegyeznek, *c* : a természetben szaporodási közösségben élnek, *d* : magukhoz hasonló termékeny utódokat hoznak létre, *e* : származása közös.
9. *a* : fa, *b* : cserje (bokor), *c* : pálma, *d* : tőköcsány, *e* : dudvaszár, *f* : szalmaszár]
g : A szár alapvető működésein túl még különböző egyéb funkció(ka)t is ellát.
h : Bármely jó példa elfogadható.
i : A - fásszár, *j* : B - lágyzár
10. *a* : Szélsőséges körülmények (hideg, meleg, sugárzás, kiszáradás) között és különleges élőhelyeken (jégen, hőforrásokban, mélytengerekben, bizonyos ideig a világűr körülményei

között) is képesek megélni.

b : Az életre éppen csak alkalmas helyeken az eukarioták már nem versenyképesek.

(A válaszok felcserélhetőek, a javítás ugyanígy történjen.)

11. *a* : előre tekintő szem (vagy talponjárók), *b* : szembefordítható hüvelykujj, (vagy öt-öt ujj mindkét végtagpárjukon), *c* : ujjaikon köröm (vagy teljes fogazat), *d* : szőrzet, *e* : emlők (tej), szoptatás, *f* : anyaméhben fejlődő utód, elevenszülés

12. *a* : sejt, *b* : szövet, *c* : szerv, *d* : szervrendszer

e : Igen, mert egyetlen sejt is lehet teljes, önálló értékű szervezet, hiszen képes minden életfunkció ellátására.

BIOLÓGIA 2. osztály

B-változat - Javítókulcs

1. $a - f$: Értelmszerűen bármely jó példa elfogadható.
2. a : fej, b : törzs, c : végtagok
3. a : agy - segítségével gondolkodunk
 b : tüdő - légzőszervünk
 c : szív - eljuttatja a vért a test minden részébe
 d : gyomor - megemésztí az elfogyasztott táplálékot
 e : bél - megemésztí az elfogyasztott táplálékot
 f : vesék - kiválasztják a vizeletet
4. a : szaporodás (vagy születés, szülés, fialás; vagy szoptatás)
 b : utódokat
5. $a - b$: Értelmszerűen bármely jó példa elfogadható.
 pl.: a : élettér (élőhely) a vízi élőlények számára
 b : nélkülözhetetlen az életműködésekhez (vagy az élőlények testének nélkülözhetetlen anyaga; stb.)
6. a : Mert a növények oxigént képesek termelni, amire az állatoknak szükségük van.
 b : Búvóhelyet jelenthetnek a kishalaknak.
 c : Táplálékul is szolgálhatnak.
 (A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen. A fent felsoroltakon kívül értelemszerűen más helyes megoldás is elfogadható.)
 d : A vízben élő csigák "lelegelik" az algákat a kövekről, a növényekről, az akvárium faláról.
7. a : földigilisztá, b : vörös róka, c : erdei fülesbagoly, d : nagy szarvasbogár,
 e : vaddisznó, f : nagy fakopáncs (harkály),
 g : a - egyéb, h : b - emlős, i : c - madár, j : d - egyéb, k : e - emlős, l : f - madár
8. a : fásszárúak, b : lágyszárúak, c : fák, $d - e$: Értelmszerűen bármely jó példa elfogadható.
9. a : Azokat az állatokat, amelyek kisebb élő állatokat ejtenek zsákmányul és azok húzával táplálkoznak.
 b : Értelmszerűen bármely jó példa elfogadható.
10. erdei egér : b, d, f, i
 szarvasbogár : c, e, h
 erdei béka : a, j
 közös halmaz : g
11. a : Bármely lombhullató fa rajza elfogadható.
 b : Bármely örökzöld fa rajza elfogadható.

BIOLÓGIA 4. osztály

B-változat - Javítókulcs

1. *a - f* : Értelemszerűen bármely jó példa elfogadható.
2. *a* : fej, *b* : törzs, *c* : végtagok
3. *a* : agy - segítségével gondolkodunk
b : tüdő - légzőszervünk
c : szív - eljuttatja a vért a test minden részébe
d : gyomor - megemésztí az elfogyasztott táplálékot
e : bél - megemésztí az elfogyasztott táplálékot
f : vesék - kiválasztják a vizeletet
4. *a* : szaporodás (vagy születés, szülés, fialás; vagy szoptatás).
b : utódokat
5. *a - b* : Értelemszerűen bármely jó példa elfogadható.
 pl.: *a* : élettér (élőhely) a vízi élőlények számára
b : nélkülözhetetlen az életműködésekhez (vagy az élőlények testének nélkülözhetetlen anyaga; stb.)
6. *a* : Mert a növények oxigént képesek termelni, amire az állatoknak szükségük van.
b : Búvóhelyet jelenthetnek a kishalaknak.
c : Táplálékul is szolgálhatnak.
 (A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen. A fent felsoroltakon kívül értelemszerűen más helyes megoldás is elfogadható.)
d : A vízben élő csigák "lelegelik" az algákat a kövekről, a növényekről, az akvárium faláról (vagy kiszűrlik a szennyező anyagokat (szerves törmelékeket), így kevésbé algásodik el az akvárium).
7. *a* : földigilisztá, *b* : vörös róka, *c* : erdei fülesbagoly, *d* : nagy szarvasbogár,
e : vaddisznó, *f* : nagy fakopáncs (harkály),
g : a - férgek, *h* : b - emlősök, *i* : c - madrak, *j* : d - ízeltlábúak, *k* : e - emlősök,
l : f - madarak
8. *a* : fásszárúak, *b* : lágy szárúak, *c* : fák, *d - e* : Értelemszerűen bármely jó példa elfogadható.
9. *a* : Azokat az állatokat, amelyek kisebb élő állatokat ejtenek zsákmányul és azok húsaival táplálkoznak.
b : Értelemszerűen bármely jó példa elfogadható.
10. szarvasmarha : *b, f*
 házityúk : *d*
 májusi cserebogár : *a, c, e, g*
11. *a* : Bármely lombhullató fa rajza elfogadható.
b : Bármely örökzöld fa rajza elfogadható.
12. *a* : vékony, erős, hajlékony; ellenáll a viharos szélnek, az erős hullámverésnek (vagy ízekből áll, amelyet bütök szilárdítanak)
b : szerteágazó, erősen kapaszkodik az aljzathoz
c : az első kép (a gyékény) bekarikázása

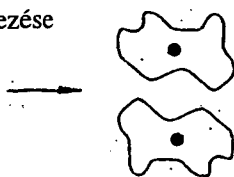
BIOLÓGIA 6. osztály

B-változat - Javítókulcs

1. *a - f* : Értelemszerűen bármely jó példa elfogadható.
2. *a* : csupasz, nyálkás bőr; meszes váz, *b* : csupasz, nyálkás bőr, *c* : kitin, *d* : tollas bőr, *e* : szőrös bőr, *f* : szarupikkelyek (elszarusodott bőr), *g* : csupasz, nyálkás bőr, *h* : síkos pikkelyek (pikkelyes, nyálkás bőr)
3. *a* : agy - segítségével gondolkodunk
b : tüdő - légzőszervünk
c : szív - eljuttatja a vért a test minden részébe
d : gyomor - megemésztí az elfogyasztott táplálékot
e : bél - megemésztí az elfogyasztott táplálékot
f : vesék - kiválasztják a vizeletet

4. *a* : osztódás (kettéosztódás)

b : a rajz helyes befejezése



5. *a - b* : Értelemszerűen bármely jó példa elfogadható.

pl.: *a* : élettér (élőhely) a vízi élőlények számára

b : nélkülözhetetlen az életműködésekhez (vagy az élőlények testének nélkülözhetetlen anyaga; stb.)

6. *a* : Mert a növények oxigént képesek termelni, amire az állatoknak szükségük van.

b : Búvóhelyet jelenthetnek a kishalaknak.

c : Táplálékul is szolgálhatnak.

(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen. A fent felsoroltakon kívül értelemszerűen más helyes megoldás is elfogadható.)

d : A vízben élő csigák "lelegelik" az algákat a kövekről, a növényekről, az akvárium faláról (vagy kiszűrlik a szennyező anyagokat (szerves törmelékeket), így kevésbé algásodik el az akvárium).

7. *a* : földigiliszta, *b* : vörös róka, *c* : erdei fülesbagoly, *d* : nagy szarvasbogár,

e : vaddisznó, *f* : nagy fakopáncs (harkály),

g : a - férgek, *h* : b - emlősök, *i* : c - madrak, *j* : d - ízeltlábúak, *k* : e - emlősök,

l : f - madarak

8. *a* : a szár felcserélése, *b* : a gyökérzet felcserélése, *c* : a levelet nem kell felcserélni,

d : a virágot nem kell felcserélni

9. *a* : egyirányú, *b* : meg nem fordítható, *c* : körfolyamat

(A felsorolás sorrendje felcserélhető, a javítás ugyanígy történjen. Más jó jellemző is elfogadható.)

10. *a* : erdei csiperke, *b* : gyilkos galóca, *c* : kalap, *d* : gallér, *e* : tönk, *f* : gombafonal,

g : bocskor

h : ! a gyilkos galóca (*b*) neve mellé

i : a bocskor és/vagy a spóratartó lemezek besatírozása a gyilkos galóca (*b*) rajzán

11. *a* : D

12. *a* : vékony, erős, hajlékony; ellenáll a viharos szélnek, az erős hullámverésnek (vagy ízekből áll, amelyet bütykök szilárdítanak)

b : szerteágazó, erősen kapaszkodik az aljzathoz

BIOLÓGIA 8. osztály

B-változat - Javítókulcs

1. $a - f$: Értelemszerűen bármely jó példa elfogadható.
2. $A : i$
 $B : b, c, e, f, g$
 $C : a, j$
 $d : C$, többrétegű hámszövet, $h : A$, hámsejtek
3. $a : 4$, $b : 1$, $c : 3$, $d : 2$, e : (ön)szabályozás (vagy idegi szabályozás)
4. a : szaporodás, b : ivartalan szaporodás, c : ivaros szaporodás
 d : Az ivartalan és az ivaros szaporodás (vagy az ivartalan és az ivaros nemzedék) szabályszerű váltakozását az egyedfejlődés során.
5. $a : I$, $b : I$, $c : H$, $d : H$, $e : I$, $f : I$, $g : H$, $h : H$, $i : I$
6. $a : C$
7. a : kétféle magvúak, b : gyűrűsférgek, c : csalánozók, d : puhatestűek, e : gerincesek,
 f : szivacsok, g : ízeltlábúak, h : laposférgek - összajúak, i : a - egyik sem,
 j : b - összajúak, k : c - egyik sem, l : d - összajúak, m : e - újszájúak,
 n : f - egyik sem, o : g - összajúak
8. a : a szár felcserélése, b : a gyökérzet felcserélése, c : a levelet nem kell felcserélni,
 d : a virágot nem kell felcserélni
9. a : egyirányú, b : meg nem fordítható, c : körfolyamat
(A felsorolás sorrendje felcserélhető, a javítás ugyanígy történjen. Más jó jellemző is elfogadható.)
10. a : erdei csiperke, b : gyilkos galóca, c : kalap, d : gallér, e : tönk, f : gombafonal,
 g : bocskor
 h : ! a gyilkos galóca (b) neve mellé
 i : a bocskor és/vagy a spóratartó lemezek besatírozása a gyilkos galóca (b) rajzán
11. $A : a, d$
 $B : c, f$
 $C : b, e$
 g : tág
12. a : mohák, b : harasztok, c : nyitvatermők, d : zárvatermők

BIOLÓGIA II. osztály

B-változat - Javítókulcs

1. a : Alapvetően különbözik, mert az élőkre az ún. kis atomtömegű elemek jellemzők.
2. $A : i$
 $B : b, c, e, f, g$
 $C : a, j$
 $d : C$, többrétegű hámszövet, $h : A$, hámsejtek
3. $a : 4$, $b : 1$, $c : 3$, $d : 2$, e : (ön)szabályozás (vagy idegi szabályozás)
4. $A : a, b, f, k$
 $B : c, d, e, i$
 $C : g, j$
 $h : A$, ivartalan szaporodás, $l : B$, ivaros szaporodás
5. $a : I$, $b : H$, $c : H$, $d : H$, $e : H$, $f : I$, $g : H$, $h : H$, $i : I$
6. $a : C$, b : bioszféra
7. a : tüskésbőrűek, b : gyűrűsférgék, c : fejgerinchúrosok, d : puhatestűek,
 e : gerincesek, f : előgerinchúrosok, g : ízeltlábúak, h : laposférgék - ősszájúak,
 i : a - újszájúak, j : b - ősszájúak, k : c - újszájúak, l : d - ősszájúak,
 m : e - újszájúak, n : f - újszájúak, o : g - ősszájúak, p : h - ősszájúak
8. a : a szár felcserélése, b : a gyökérzet felcserélése, c : a levelet nem kell felcserélni,
 d : a virágot nem kell felcserélni
9. a : Az anyagforgalom állandó egyirányú, meg nem fordítható körfolyamat.
 b : Az energiaáramlás egyirányú, átáramló folyamat.
10. a : erdei csiperke, b : gyilkos galóca, c : kalap, d : gallér, e : tönk, f : gombafonal,
 g : bocskor
 h : ! a gyilkos galóca (b) neve mellé
 i : a bocskor és/vagy a spóratartó lemezek besatírozása a gyilkos galóca (b) rajzán
11. $A : a, d$
 $B : c, f$
 $C : b, e$
 g : tág
12. a : mohák, b : harasztok, c : nyitvatermők, d : zárvatermők

BIOLÓGIA 2. osztály

C-változat - Javítókulcs

1. $a - e$: Bármely életjelenség megnevezése elfogadható.
 pl.: a : táplálkozás, b : mozgás, c : légzés, d : ingerlékenység (vagy születés; vagy halál; vagy anyagszállítás; stb.), e : növekedés (vagy fejlődés; vagy szaporodás; vagy önszabályozás; stb.)
2. a : növényi részeket, b : növényi részeket, c : elejtett állatok húsát, gyümölcsöt,
 d : minden ehetőt elfogyaszt, ami az erdőben és környékén, a talajban és a talajon megtalálható, e : a tölgyfák sérült helyein kicsorduló nedvet (a lárvák a korhadó fák és a talaj bomló anyagait), f : magvakat, terméseket, hajtásokat, gombákat, rovarokat, madártojásokat - és fiókákat
3. a : agy, b : tüdő, c : szív, d : vese, e : gyomor, f : bél, g : a
4. a : pete, b : lepke, c : báb, d : lárva (hernyó), e : $a - 1$, f : $b - 4$, g : $c - 3$,
 h : $d - 2$
5. a : Azért, mert nem kapott levegőt.
 b : Elpusztulna, c : mert fény nélkül hosszú ideig egy növény sem élhet.
6. a : erdei fülesbagoly, b : kecskebéka, c : vaddisznó, d : tőkés réce, e : mókus, f : őz,
 g : dévérkeszeg, h : barna rétiheja,
 i : a - erdő, j : b - víz, vízpart, k : c - erdő, l : d - víz, vízpart, m : e - erdő,
 n : f - erdő, o : g - víz, vízpart, p : h - víz, vízpart
7. madarak : a, d, e, g
 emlősök : b, c, f, h
8. a : D
9. a : gyökérzet, b : törzs, c : lombkorona, d : b
10. a : életközösségét (vagy lakóit, élőlényeit), b : élőhelye (vagy otthona)

BIOLÓGIA 4. osztály

C-változat - Javítókulcs

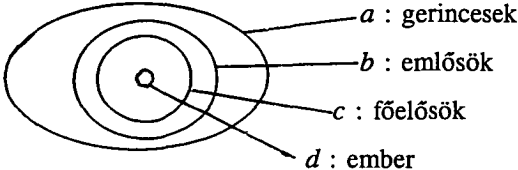
1. $a - e$: Bármely életjelenség megnevezése elfogadható.
pl.: a : táplálkozás, b : mozgás, c : légzés, d : ingerlékenység (vagy születés; vagy halál; vagy anyagszállítás; stb.), e : növekedés (vagy fejlődés; vagy szaporodás; vagy önszabályozás; stb.)
2. a : növényi részeket, b : növényi részeket, c : elejtett állatok húsát, gyümölcsöt,
 d : minden ehető elfogyaszt, ami az erdőben és környékén, a talajban és a talajon megtalálható, e : a tölgyfák sérült helyein kicsorduló nedvet (a lárvák a korhadó fák és a talaj bomló anyagait), f : magvakat, terméseket, hajtásokat, gombákat, rovarokat, madártojásokat - és fiókákat
3. a : agy, b : tüdő, c : szív, d : vese, e : gyomor, f : bél, g : a
4. a : pete, b : lepke, c : báb, d : lárva (hernyó), e : $a - 1$, f : $b - 4$, g : $c - 3$,
 h : $d - 2$, i : teljes átalakulásnak (vagy átalakulós fejlődésnek)
5. a : Azért, mert nem kapott levegőt.
 b : Elpusztulna, c : mert fény nélkül hosszú ideig egy növény sem élhet.
6. a : erdei fülesbagoly, b : kecskebéka, c : vaddisznó, d : tőkés réce, e : mókus, f : őz,
 g : dévérkeszeg, h : barna rétihéja,
 i : a - erdő, j : b - víz, vízpart, k : c - erdő, l : d - víz, vízpart, m : e - erdő,
 n : f - erdő, o : g - víz, vízpart, p : h - víz, vízpart
7. madarak : d, e, g, h
emlősök : a, f
közös halmaz : b, c
8. a : D
9. a : ág (vagy három éves fásszár), b : gally (vagy két éves fásszár), c : vessző (vagy egy éves fásszár)
10. a : életközösségét (vagy lakóit, élőlényeit), b : élőhelye (vagy otthona)
11. a : Amelyeknek kemény fedőszárnyuk van.

BIOLÓGIA 6. osztály

C-változat - Javítókulcs

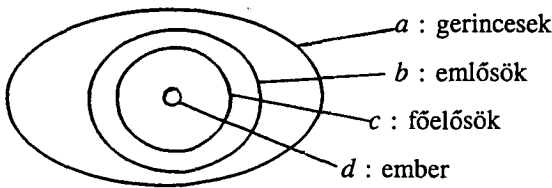
1. *a - e* : Bármely életjelenség megnevezése elfogadható.
pl.: *a* : táplálkozás, *b* : mozgás, *c* : légzés, *d* : ingerlékenység (vagy születés; vagy halál; vagy anyagszállítás; stb.), *e* : növekedés (vagy fejlődés; vagy szaporodás; vagy önszabályozás; stb.)
2. *a* : növényi részeket, *b* : növényi részeket, *c* : elejtett állatok húsát, gyümölcsöt,
d : minden ehetőt elfogyaszt, ami az erdőben és környékén, a talajban és a talajon megtalálható, *e* : a tölgyfák sérült helyein kicsorduló nedvet (a lárvák a korhadó fák és a talaj bomló anyagait), *f* : magvakat, terméseket, hajtásokat, gombákat, rovarokat, madártojásokat és fiókákat, *g* : *a* - elsődleges fogyasztó, *h* : *b* - elsődleges fogyasztó,
i : *c* - nem elsődleges fogyasztó, *j* : *d* - elsődleges fogyasztó (vagy nem elsődleges fogyasztó), *k* : *e* - elsődleges fogyasztó, *l* : *f* - elsődleges fogyasztó
3. *a* : agy, *b* : tüdő, *c* : szív, *d* : vese, *e* : gyomor, *f* : bél, *g* : *a*
4. *a* : olasz sáska, *b* : óriás szitakötő, *c* : májusi cserebogár, *d* : kifejlés (vagy átalakulásos fejlődés), *e* : átváltozás (vagy átalakulásos fejlődés), *f* : teljes átalakulás (vagy átalakulásos fejlődés),
g : Kifejléskor a petéből kikelő lárva hasonlít a kifejlett szülőhöz, csak kisebb.
h : Átváltozáskor a petéből kikelő lárva nem hasonlít a kifejlett szülői szervezethez, és lárvaállapotban önálló életet él, csak később válik szüleihez hasonlóvá.
5. *a* : C
6. *a* : erdei fülesbagoly, *b* : bőgőmajom, *c* : vaddisznó, *d* : arapapagáj, *e* : mókus,
f : őz, *g* : dévérkeszeg, *h* : barna rétihéja,
i : *a* - hazai erdő, *j* : *b* - trópusi esőerdő, *k* : *c* - hazai erdő, *l* : *d* - trópusi esőerdő,
m : *e* - hazai erdő, *n* : *f* - hazai erdő, *o* : *g* - víz, vízpart, *p* : *h* - víz, vízpart
7. *a* : C, *b* : A (lárvakorban B), *c* : C, *d* : B, *e* : A, *f* : E, *g* : D,
h : A gerincesek osztályait.
8. *a* : D
9. *a* : ág (vagy három éves fásszár), *b* : gally (vagy két éves fásszár), *c* : vessző (vagy egy éves fásszár)
10. *a* : A
11. *a* : Amelyeknek kemény fedőszárnyuk van.

BIOLÓGIA 8. osztály
C-változat - Javítókulcs

1. a : életjelenségek, b : élő, c : élettelen, d : gazdasejt (vagy gazdaszervezet)
2. a : B, b : C, c : A, d : D, e : D, f : C, g : B, h : D,
 i : A, vese, j : B, húgyvezeték, k : C, húgyhólyag, l : D, húgycső
3. a : B, b : C, c : B, d : A
4. a : C, b : C, c : D, d : A, e : C, f : C
5. a : C
6. a : erdei fülesbagoly, b : bőgőmajom, c : vaddisznó, d : arapapagáj, e : mókus,
 f : őz, g : dévérkeszeg, h : barna rétihéja,
 i : a - hazai erdő, j : b - trópusi esőerdő, k : c - hazai erdő, l : d - trópusi esőerdő,
 m : e - hazai erdő, n : f - hazai erdő, o : g - víz, vízpart, p : h - víz, vízpart
7. a : nedves (csupasz, nyálkás), b : változó, c : kopoltyú, d : tüdő, e : bőr,
 f : átalakulások (vagy átváltozás), g : víz, h : víz, i : szárazföld
(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)
8. a : D
9. a : szállítószövet, b : alapszövet, c : bőrszövet, d : osztódószövet
(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)
10. a : A
11. 
 e : a helyes rajz
12. a : H, b : I, c : I, d : H, e : H, f : I, g : I, h : I

BIOLÓGIA II. osztály

C-változat - Javítókulcs

1. a : életjelenségek, b : élő, c : élettelen, d : gazdasejt (vagy gazdaszervezet)
2. a : B, b : C, c : A, d : D, e : D, f : C, g : B, h : D,
 i : A, vese, j : B, húgyvezeték, k : C, húgyhólyag, l : D, húgycső
3. a : B, b : C, c : B, d : A
4. a : embrionális fejlődés, b : a peteburokból való kibújástól, vagy a tojásból való kikeléstől, vagy a születéstől a haláláig tart (vagy embrionális fejlődés utáni fejlődés), c : közvetlen (átalakulás nélküli) fejlődés, d : átalakulásos fejlődés, e : kifejlés (részleges átalakulás), f : átváltozás (tökéletlen átalakulás), $g - h$: Bármely jó példa elfogadható.
 i : A megtermékenyítéstől az egyed haláláig tartó mennyiségi és minőségi változások sorozata.
5. a : C
6. a : termelők, b : másodlagos fogyasztók, c : tajga, d : erdei fenyő, e : mókus,
 f : esőerdő, g : virágok nektárja, h : bőgőmajom, i : jaguár, j : fűfélék, k : antilop,
 l : oroszlán,
7. A : b, f, j ; B : c, e, h ; C : d, i ; D : a, g
8. a : D
9. a : szállítószövet, b : alapszövet, c : bőrszövet, d : osztódószövet
 (A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)
10. a : Egy élőhely egymással kapcsolatban lévő élőlényének összességét.
 b : A bioszférában végbemenő szervesanyag-termelési folyamatokat.
 c : Az időszakonként megismétlődő változásokat a társulás szerkezetében (a társulás szerkezete alapvetően nem változik meg).
 d : A földi élet legmagasabb szerveződési szintje.
 e : Addig tart, amíg a terület éghajlatával összhangban álló társulás (a záró- vagy klimaxtársulás) kialakul.
- 11.
- 
- e : a helyes rajz
12. a : H, b : I, c : I, d : H, e : H, f : I, g : I, h : I
13. a : egylaki, b : kétlaki, $c - d$: Bármely jó példa elfogadható.

BIOLÓGIA 2. osztály

D-változat - Javítókulcs

1. élettelen dolgok : *d, g, i*
 élőlények : *a, b, c, e, f, h*
2. *a* : A földből veszik fel a vizet és az ásványi sókat, a levegőből a szén-dioxidot; és napfény segítségével a leveleikben cukrot készítenek.
b : Más élőlényekkel táplálkoznak (növényevők, állatevők, mindenevők); fontos táplálékuk még a víz és vitaminok.
3. *a* : látás - szem, *b* : hallás - fül, *c* : egyensúlyozás - fül, *d* : ízérezékelés - nyelv,
e : tapintás - bőr, *f* : fájdalomérezékelés - bőr, *g* : szaglás - orr, *h* : hőérzés - bőr,
i : fül - páros érzékszerv, *j* : szem - páros érzékszerv, *k* : nyelv - páratlan érzékszerv,
l : orr - páratlan érzékszerv, *m* : bőr - páratlan érzékszerv
4. *a* : (egyed)fejlődés (vagy növekedés), *b* : a nyilak helyes berajzolása (a zigótától kezdve az idős emberig)
5. *a* : lélegzik, *b* : mozognak, *c* : helyüket
6. *a* : fészkelőhely, *b* : megporzás (vagy táplálék), *c* : termések terjesztése (vagy táplálék),
d : búvóhely (vagy lakhely, vagy táplálék)
7. *a* : C
8. *a* : fehér gólya, *b* : hétpettyes katica, *c* : erdei csiperke, *d* : hóvirág, *e* : vörös róka,
f : tölgy, *g* : a - állat, *h* : b - állat, *i* : c - egyéb (vagy növény!), *j* : d - növény,
k : e - állat, *l* : f - növény
9. *a* : gyökér, *b* : szár, *c* : termés, *d* : virág, *e* : levél, *f* : c
10. *a* : A nagy fakopáncs (első kép) lábujjainak bekarikázása.
b : A nagy fakopáncs (első kép) faroktollainak bekarikázása.
c : Az arapapagáj (második kép) csőrének bekarikázása.
d : Az arapapagáj (második kép) lábujjainak bekarikázása.
e : A bögőmajom (harmadik kép) végtagjainak bekarikázása.
f : A bögőmajom (harmadik kép) farkának bekarikázása.
11. *a - b* : Bármely jó példa elfogadható.

BIOLÓGIA 4. osztály

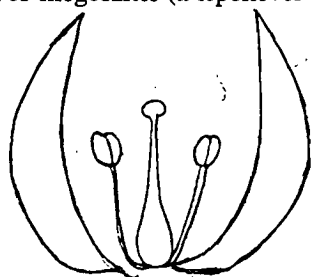
D-változat - Javítókulcs

1. élettelen dolgok : *d, g, i*
 élőlények : *a, b, c, e, f, h*
2. *a* : A földből veszik fel a vizet és az ásványi sókat, a levegőből a szén-dioxidot; és napfény segítségével a leveleikben cukrot készítenek.
b : Más élőlényekkel táplálkoznak (növényevők, állatevők, mindenevők); fontos táplálékuk még a víz és vitaminok.
3. *a* : látás - szem, *b* : hallás - fül, *c* : egyensúlyozás - fül, *d* : ízérzékelés - nyelv,
e : tapintás - bőr, *f* : fájdalomérzékelés - bőr, *g* : szaglás - orr, *h* : hőérzés - bőr,
i : fül - páros érzékszerv, *j* : szem - páros érzékszerv, *k* : nyelv - páratlan érzékszerv,
l : orr - páratlan érzékszerv, *m* : bőr - páratlan érzékszerv
4. *a* : (egyed)fejlődés (vagy növekedés), *b* : a nyilak helyes berajzolása (a zigótától kezdve az idős emberig)
5. *a* : lélegzik, *b* : mozognak, *c* : helyüket
6. *a* : fészkelőhely, *b* : megporzás (vagy táplálék), *c* : termések terjesztése (vagy táplálék),
d : búvóhely (vagy lakhely, vagy táplálék)
7. *a* : C
8. *a* : fehér gólya, *b* : hétpettyes katica, *c* : erdei csiperke, *d* : hóvirág, *e* : vörös róka,
f : tölgy, *g* : a - gerinces állat, *h* : b - gerinctelen állat, *i* : c - egyéb (vagy növény!),
j : d - növény, *k* : e - gerinces állat, *l* : f - növény
9. *a* : gyökérzet, *b* : szár, *c* : levelek, *d* : virág, *e* : termés, *f* : kétnyári (vagy zöltség, vagy konyhakerti, vagy főgyökeres)
10. *a* : A nagy fakopáncs (első kép) lábujjainak bekarikázása.
b : A nagy fakopáncs (első kép) faroktollainak bekarikázása.
c : Az arapapagáj (második kép) csőrének bekarikázása.
d : Az arapapagáj (második kép) lábujjainak bekarikázása.
e : A bőgőmajom (harmadik kép) végtagjainak bekarikázása.
f : A bőgőmajom (harmadik kép) farkának bekarikázása.
11. *a - b* : Bármely jó példa elfogadható.
12. *a* : csészelevél, *b* : szíromlevél, *c* : porzó (porzószál), *d* : termő (vagy bibe)

BIOLÓGIA 6. osztály

D-változat - Javítókulcs

1. *a* : élőlények, *b* : víz, *c* : megfelelő hőmérséklet
(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)
2. *a* : A földből veszik fel a vizet és az ásványi sókat, a levegőből a szén-dioxidot; és napfény segítségével a leveleikben cukrot készítenek.
b : Más élőlényekkel táplálkoznak (növényevők, állatevők, mindenevők); fontos táplálékuk még a víz és vitaminok.
c - d : Értelmszerűen bármely jó válasz elfogadható.
3. *a* : látás - szem, *b* : hallás - fül, *c* : egyensúlyozás - fül, *d* : ízérzékelés - nyelv,
e : tapintás - bőr, *f* : fájdalomérzékelés - bőr, *g* : szaglás - orr, *h* : hőérzés - bőr,
i : fül - páros érzékszerv, *j* : szem - páros érzékszerv, *k* : nyelv - páratlan érzékszerv,
l : orr - páratlan érzékszerv, *m* : bőr - páratlan érzékszerv
4. *a* : (egyed)fejlődés (vagy növekedés), *b* : a nyilak helyes berajzolása (a zigótától kezdve az idős emberig)
5. *a* : A - e, *b* : A - h, *c* : B - a, *d* : B - e, *e* : B - g, *f* : C - b, *g* : C - f, *h* : C - i,
i : C - j, *j* : D - d, *k* : D - f, *l* : E - c, *m* : E - e
6. *a* : fészkelőhely, *b* : megporzás (vagy táplálék), *c* : termések terjesztése (vagy táplálék),
d : búvóhely (vagy lakhely, vagy táplálék)
7. *a* : (A gerincesek törzse) emlősök osztályának élőlényei.
8. *a - e* : Bármely jó példa (fajnév !) elfogadható.
9. *a - c* : A szár helyes bekarikázása.
d : Kétnyári, *e* : teljes kifejlődésükhöz két nyár szükséges (vagy első évben gyökerük, száruk, levelük fejlődik ki, második évben virágoznak és hoznak termést).
10. *a* : hideg, *b* : törpecserjék (vagy fenyők), *c* : vastag szalonnaréteg
11. *a - b* : Bármely jó példa elfogadható.
12. *a* : a helyes kiegészítés (a lepellevél rajza), *b* : lepel



BIOLÓGIA 8. osztály D-változat - Javítókulcs

1. *a* : élőlények, *b* : víz, *c* : megfelelő hőmérséklet

(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)

2. *a* : Autotróf táplálkozásúak (vagy fotoszintetizálnak, vagy szervetlen anyagokból építik fel testük szerves anyagait).

b : Heterotróf táplálkozásúak (vagy más élőlények által elkészített szerves anyagokból és szervetlen anyagokból építik fel testük anyagait).

3. *a* : tápanyagok, *b* : szervetlen tápanyagok, *c* : építőanyagok, *d* : szénhidrátok (vagy zsírok), *e* : vitaminok

4. *a* : agyalapi mirigy (hipofízis)

b : pajzsmirigy

c : mellékvese

d : hasnyálmirigy (Langerhans-) szigetei

e : petefészek

f : here

(vagy *e* - *f* : ivarmirigyek)

g - *l* : helyes azonosítás a rajzon

5. *a* : A - e, *b* : A - h, *c* : B - a, *d* : B - e, *e* : B - g, *f* : C - b, *g* : C - f, *h* : C - i, *i* : C - j, *j* : D - d, *k* : D - f, *l* : E - c, *m* : E - e

6. *a* : A szülők örökítőanyaga az utódokba átadódik, így azok a szülőkhez hasonló tulajdonságúak lesznek (vagy génjeik részben azonosak).

b : Mert génjeik nem teljesen azonosak.

c : Mert a szülőkben ivarsejtképző osztódáskor (meióziskor) eltérő génállományú ivarsejtek keletkeznek (crossing over, a kromoszómapárok tagjainak véletlenszerű megoszlása),

d : Megtermékenyítéskor véletlenszerű a különböző génállományú ivarsejtek találkozása, összeolvadása.

7. *a* : a növényi sejt helyes rajza, *b* : az állati sejt helyes rajza

f : színtestek

g : sejtnedvvel telt üreg

h : sejtfal

i : zárványok

növényi sejt

c : citoplazma

d : sejthártya

e : sejtmag

állati sejt

8. *a* - *e* : Bármely jó példa (fajnév !) elfogadható.

f : A hasonló (megegyező) életkörülmények.

9. *a* - *c* : A szár helyes bekarikázása.

d : Kétnyári, *e* : teljes kifejlődésükhöz két nyár szükséges (vagy első évben gyökerük, száruk, levelük fejlődik ki, második évben virágoznak és hoznak termést).

10. *a* : termelők, *b* : elsődleges fogyasztók, *c* : másodlagos fogyasztók, *d* : harmadlagos fogyasztók (vagy csúcsragadozók)

e : Egy vagy több ponton összekapcsolódó táplálékláncok bonyolult rendszere.

11. vírusok : *a, d, e*

nem vírusok (baktériumok) : *b, c, f, g*

h : Felépítésük miatt (nem sejtes szerveződésűek).

i : Működésük jellegzetességei miatt (önmagukban nem mutatnak életjelenségeket, csak a gazdasejtbe jutva válnak aktívvá).

12. *a* : C

BIOLÓGIA II. osztály

D-változat - Javítókulcs

1. $a : D$ 2. $a : Autotróf$ táplálkozásúak (vagy fotoszintetizálnak, vagy szervesetlen anyagokból építik fel testük szerves anyagait). $b : Heterotróf$ táplálkozásúak (vagy más élőlények által elkészített szerves anyagokból és szervesetlen anyagokból építik fel testük anyagait).3. $a : C, b : D, c : A, d : D, e : C, f : D, g : B, h : A$ 4. $a : agyalapi$ mirigy (hipofízis) $b : pajzsmirigy$ $c : mellékvese$ $d : hasnyálmirigy$ (Langerhans-) szigetei $e : petefészek$ $f : here$ (vagy $e - f : ivarmirigyek$) $g - l : helyes$ azonosítás a rajzon5. $a : A - e, b : A - h, c : B - a, d : B - e, e : B - g, f : C - b, g : C - f, h : C - i, i : C - j, j : D - d, k : D - f, l : E - c, m : E - e$ 6. $a : A$ szülők örökítőanyaga az utódokba átadódik, így azok a szülőkhöz hasonló tulajdonságúak lesznek (vagy génjeik részben azonosak). $b : Mert$ génjeik nem teljesen azonosak. $c : Mert$ a szülőkben ivarsejtképző osztódáskor (meióziskor) eltérő génállományú ivarsejtek keletkeznek (crossing over, a kromoszómapárok tagjainak véletlenszerű megoszlása), $d : Megtermékenyítéskor$ véletlenszerű a különböző génállományú ivarsejtek találkozása, összeolvadása.7. $a : a$ növényi sejt helyes rajza, $b : az$ állati sejt helyes rajza $f : színtestek$ $g : sejt$ nedvvel telt üreg $h : sejt$ fal $i : zár$ ványok

növényi sejt

 $c : citoplazma$ $d : sejt$ hártya $e : sejt$ mag

állati sejt

8. $a - e : Bármely$ jó példa (fajnév !) elfogadható. $f : A$ hasonló (meg egyező) életkörülmények.9. $a - c : A$ szár helyes bekarikázása. $d : Kétnyári, e : teljes$ kifejlődésükhöz két nyár szükséges (vagy első évben gyökerük, száruk, levelük fejlődik ki, második évben virágoznak és hoznak termést).10. $a : termelők, b : elsődleges$ fogyasztók, $c : másodlagos$ fogyasztók, $d : harmadlagos$ fogyasztók (vagy csúcsragadozók) $e : Egy$ vagy több ponton összekapcsolódó táplálékláncok bonyolult rendszere.11. vírusok : a, d, e

nem vírusok (baktériumok) : *b*, *c*, *f*, *g*

h : Felépítésük miatt (nem sejtes szerveződésűek).

i : Működésük jellegzetességei miatt (önmagukban nem mutatnak életjelenségeket, csak a gazdasejtbe jutva válnak aktívvá).

12. *a* : C

13. *a* : nincs (vagy hiányzik), *b* : elzárható, *c* : hosszúkás, hengeres, *d* : rövid, selymes,
e : ásóláb,

f : Mert a járatokban van elég levegő.

BIOLÓGIA 4. osztály

E-változat - Javítókulcs

1. *a* : állatok, *b* : emberek (vagy gombák), *c* : sejtekből

2. *a* : őz (első kép) - növényevő, *b* : vörös róka (második kép) - húsevő (ragadozó),

c : vaddisznó (harmadik kép) - mindenevő

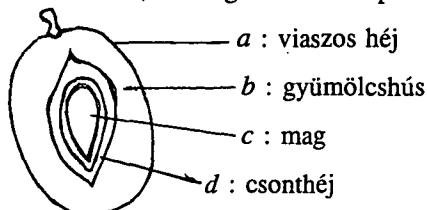
3. *a-b* : Értelemszerűen bármely jó válasz elfogadható.

pl.: *a* : védi a belső szerveket, véd a fertőzésektől stb.

b : érzékszerv (vagy hőszigetelés, vagy párologtatás, vagy stb.)

4. *a* : Lehet, de csak akkor, ha megtörténik a beporzás, majd a megtermékenyítés.

5.



e : a helyes rajz

f-i : a részek helyes azonosítás a rajzon

6. *a* : A földkéreg felső, termékeny rétege (vagy mállás során keletkezett; apró közettörmelékből és az élő szervezetek maradványaiból (humuszból) tevődik össze).

b : tápanyagot (táplálékot), *c* : élőhelyet

(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen. Értelemszerűen más jelentőség leírása is elfogadható.)

7. erdő : *a, d, j*

rét : *b!, c!, e, g, h!*

víz - vízpart : *b!, c!, f, h!, i*

(A ! jellel jelzett itemek mindkét helyen elfogadhatók.)

8. *a* : rovarok, *b* : gerincesek, *c* : madarak

9. *a* : hód, *b* : szarvasmarha, *c* : házi kacsa, *d* : káposztalepke, *e* : házi tyúk,

f : májusi cserebogár, *g* : gerincesek, *h* : emlősök, *i* : madarak, *j* : lepkék,

k : rovarok, *l* : bogarak

10. *a* : D, *b* : A, *c* : B, *d* : C, *e* : A, *f* : A, *g* : C, *h* : D, *i* : A, *j* : B

11. *a* : fő, *b* : bojtos (vagy mellék), *c* : (a mag csírájának) gyököcskéjéből

12. *a* : orsó (vagy csónak) alakú, *b* : oldalvonal - érzékszerv, *c* : kopolyú - légzőszerv,

d : síkos pikkely (vagy pikkelyes bőr)

BIOLÓGIA 6. osztály

E-változat - Javítókulcs

1. *a* : Az egysejtű élőlények összes életműködését egyetlen sejt végzi.
b : A többsejtű élőlények egy - egy sejtje már csak a többi sejtrel kölcsönhatásban, velük együtt képes a működésre.
c : A többsejtű élőlények egyes sejtjei csak bizonyos részfeladatokat képesek ellátni.
2. *a* : őz (első kép) - növényevő, *b* : vörös róka (második kép) - húsevő (ragadozó),
c : vaddisznó (harmadik kép) - mindenevő, *d* : őz (első kép) - növényevő fogazat (első kép),
e : vörös róka (második kép) - ragadozó fogazat (harmadik kép), *f* : vaddisznó (harmadik kép) - mindenevő fogazat (második kép)
3. *a - b* : Értelemszerűen bármely jó válasz elfogadható.
 pl.: *a* : védi a belső szerveket, véd a fertőzésektől stb.
b : érzékszerv (vagy hőszigetelés, vagy párologtatás, vagy stb.)
4. *a* : Lehet, de csak akkor, ha megtörténik a beporzás, majd a megtermékenyítés.
5. *a* : bogyó, *b* : szem, *c* : makk, *d* : gyümölcshéj, *e* : magok, *f* : gyümölcshús,
g : termésfal, *h* : maghéj, *i* : mag
6. *a* : A földkéreg felső, termékeny rétege (vagy mállás során keletkezett; apró kőzettörmelékből és az élő szervezetek maradványaiból (humuszból) tevődik össze). *b* : tápanyagot (táplálékot), *c* : élőhelyet
 (A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen. Értelemszerűen más jelentőség leírása is elfogadható.)
7. *a* : angolperje, *b* : mezei pocok, *c* : fehér gólya, *d* : moszat, *e* : dévérkeszeg,
f : lesőharcsa, *g* : fűfélék, *h* : éti csiga, *i* : vaddisznó
8. *a* : gerincesek, *b* : csalánozók, *c* : baktériumok, *d* : nyitvatermők, *e* : zárvatermők,
f : úrbél, *g* : magkezdemény
9. *a* : fenyők, *b* : bármely jó fajnév (!) elfogadható, *c* : (valódi) gombák, *d* : bármely jó fajnév (!) elfogadható, *e* : gyűrűsférgesek, *f* : szivacsok, *g* : gerincesek, *h* : bármely jó fajnév (!) elfogadható
10. *a* : 4, *b* : 3, *c* : 2, *d* : 1
11. *a* : fő, *b* : bojtos (vagy mellék), *c* : (a mag csírájának) gyököcskéjéből, *d* : *b*
12. *a* : termelők, *b* : fogyasztók, *c* : lebontók, *d* : a helyes nyilazás

BIOLÓGIA 8. osztály

E-változat - Javítókulcs

1. *a* : Az egysejtű élőlények összes életműködését egyetlen sejt végzi.
b : A többsejtű élőlények egy - egy sejtje már csak a többi sejtrel kölcsönhatásban, velük együtt képes a működésre.
c : A többsejtű élőlények egyes sejtjei csak bizonyos részfeladatokat képesek ellátni.
2. *a* : táplálkozás (vagy fotoszintézis), *b* : légzés (vagy gázcsere, vagy légcser),
c : kiválasztás, *d* : anyagszállítás (vagy nedvkeringés)
3. *a* : Az élőlények a környezet változásaira, ingereire kialakítják a legjellemzőbb válaszreakciót.
b : Biztosítja az élőlények viszonylagos belső állandóságát a külső környezeti változások ellenére.
c : Mert sok sejtből áll; *d* : mindegyik sejt sok másikkal van kapcsolatban.
e : Mert öröklődik; állandóan újítja a populáció génállományát.
f : Sejtek, szövetek, szervek, illetve testrészek újraképződése.
g : Bármely jó példa elfogadható.
4. *a* : Lehet, de csak akkor, ha megtörténik a beporzás, majd a megtermékenyítés.
5. *a* : bogyó, *b* : szem, *c* : makk, *d* : gyümölcshéj, *e* : magok, *f* : gyümölcshús,
g : termésfal, *h* : maghéj, *i* : mag
6. *a* : A földkéreg felső, termékeny rétege (vagy mállás során keletkezett; apró kőzettörmelékből és az élő szervezetek maradványaiból (humuszból) tevődik össze).
b : tápanyagot (táplálékot), *c* : élőhelyet
 (A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen. Értelemszerűen más jelentőség leírása is elfogadható.)
7. *a* : csontszövet, *b* : bőrszövet, *c* : lazarostos kötőszövet, *d* : vázizomszövet (vagy harántcsíkolt izomszövet), *e* : *b*, *f* : közös eredetű, *g* : hasonló alakú, *h* : hasonló működésű sejtek, *i* : állati szöveteknél a sejtközüti állomány is, *j* : fejlődéstörténetileg kialakult rendszere
8. *a* : baktériumok, *b* : kékmoszatok (kékbaktériumok), *c* : sejtmagvasak, *d* : többsejtűek, *e* : ostorosmoszatok, *f* : szövetnélküliek (vagy telepesek), *g* : virágtalanok, *h* : harasztok, *i* : nyitvatermők, *j* : zárvatermők, *k* : egyszikűek, *l* : kétszikűek
 (A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)
9. *a* : sejtmag, *b* : többsejtű, *c* : differenciált sejtek, *d* : valódi szövet, *e* : testüreg, *f* : egynyílású bélcsatorna, *g* : szelvényezettség, *h* : A, egysejtűek, *i* : B, szivacsok, *j* : C, csalánozók, *k* : D, gyűrűsférgek
10. *a* : kettős S alakú, *b* : kiszélesedett, *c* : nagyobb, *d* : függőleges
11. *a* : I, *b* : H, *c* : I, *d* : H, *e* : I
12. *a* : termelők, *b* : fogyasztók, *c* : lebontók, *d* : a helyes nyílazás

BIOLÓGIA II. osztály

E-változat - Javítókulcs

1. *a* : Az egysejtű élőlények összes életműködését egyetlen sejt végzi.
b : A többsejtű élőlények egy - egy sejtje már csak a többi sejtrel kölcsönhatásban, velük együtt képes a működésre.
c : A többsejtű élőlények egyes sejtjei csak bizonyos részfeladatokat képesek ellátni.
2. *a* : táplálkozás (vagy fotoszintézis), *b* : légzés (vagy gázcsere, vagy légcser),
c : kiválasztás, *d* : anyagszállítás (vagy nedvkeringés)
3. *a* : Az élőlények a környezet változásaira, ingereire kialakítják a legjellemzőbb válaszreakciót.
b : Biztosítja az élőlények viszonylagos belső állandóságát a külső környezeti változások ellenére.
c : Mert sok sejtből áll; *d* : mindegyik sejt sok másikkal van kapcsolatban.
e : Mert öröklődik; állandóan újítja a populáció génállományát.
f : Sejtek, szövetek, szervek, illetve testrészek újraképződése.
g : Bármely jó példa elfogadható.
4. *a* : Lehet, de csak akkor, ha megtörténik a beporzás, majd a megtermékenyítés.
5. *a* : bogyó, *b* : szem, *c* : makk, *d* : gyümölcshéj, *e* : magok, *f* : gyümölcshús,
g : terméshártya, *h* : maghéj, *i* : mag,
j : A valódi termés kialakításában csak a termő vesz részt.
k : Az áltermés kialakításában a termőn kívül egyéb virágrészek is részt vesznek.
6. *a* : A földkéreg felső, termékeny rétege (vagy mállás során keletkezett; apró kőzettörmelékéből és az élő szervezetek maradványaiból (humuszból) tevődik össze).
b : Felületükön nagy mennyiségű anyagot (vizet, kationokat) képesek megkötni.
c : A kolloidális méretű komponensek mennyisége befolyásolja a talaj kötöttségét.
7. *a* : csontszövet, *b* : bőrszövet, *c* : lazarusos kötőszövet, *d* : vázizomszövet (vagy harántcsíkolt izomszövet), *e* : *b*, *f* : közös eredetű, *g* : hasonló alakú, *h* : hasonló működésű sejtek, *i* : állati szöveteknél a sejtközi állomány is, *j* : fejlődéstörténetileg kialakult rendszere
8. *a* : baktériumok, *b* : kékmoszatok (kékbaktériumok), *c* : eukarioták, *d* : többsejtűek,
e : ostorosmoszatok, *f* : szövetnélküliek (vagy telepések), *g* : virágtalanok, *h* : harasztok,
i : nyitvatermők, *j* : zárvatermők, *k* : egyszikűek, *l* : kétszikűek
(A felsorolás sorrendje eltérhet, a javítás ugyanígy történjen.)
9. *a* : sejtmag, *b* : többsejtű, *c* : differenciált sejtek, *d* : valódi szövet, *e* : testüreg,
f : egynyílású bélcsatorna, *g* : szelvényezettség, *h* : A, egysejtűek, *i* : B, szivacsok,
j : C, csalánozók, *k* : D, gyűrűsférgesek
10. növények : *b*, *e*, *h*
állatok : *d*, *f*, *g*
gombák : *n*
növények - állatok : *m*
növények - gombák : *a*, *c*
állatok - gombák : *i*, *j*, *l*

növények - állatok - gombák : *k*, *o*

11. *a* : E

12. *a* : termelők, *b* : fogyasztók, *c* : lebontók, *d* : a helyes nyílazás